



frequency portion based on a waveform of a single frequency, so that the constant units are continuous. For the FSK modulation, two types of frequencies are used. One of the frequencies is a frequency identical to the single frequency and the other is different from the single frequency. The relationship of these frequencies is such that for a predetermined period of time, the wave number of these frequencies are even and odd.

(57) 要約:

本発明は、グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成され、トラックがウォブリングされている光ディスクである。トラックのウォブリングは、情報ビットを FSK 変調した波形に基づく FSK 情報ビット部分と、单一周波数の波形に基づく单一周波数部分とを一定単位として、この一定単位が連続するように形成されている。FSK 変調には 2 種類の周波数が用いられ、一方の周波数が单一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が单一周波数と異なる周波数であり、一方の周波数と他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波とされている。

明細書

ディスク状記録媒体及びディスク状記録媒体のカッティング装置、並びにディスクドライブ装置

技術分野

本発明は、光ディスク等のディスク状記録媒体及びそのディスク状記録媒体の製造のためのカッティング装置、さらにはディスク状記録媒体に対して記録及び／又は再生を行うディスクドライブ装置に関し、特に、プリグルーブとしてトラックがウォブリングされたディスク状記録媒体に関する。

背景技術

ディスク状記録媒体である光ディスクにデータを記録するには、記録トラックを形成するための案内を行う手段が必要になり、このために、プリグルーブとして予め溝（グループ）を形成し、そのグループ若しくはグループとグループに挟まれる断面台地状の部分であるランドを記録トラックとすることが行われている。

この種の光ディスクには、記録トラック上の所定の位置にデータを記録することができるようアドレス情報を記録する必要もあるが、このアドレス情報は、グループをウォブリングさせることで記録される場合がある。すなわち、データを記録するトラックが例えばプリグルーブとして予め形成されるが、このプリグルーブの側壁をアドレス情報に対応してウォブリングさせる。このようにすると、ディスクの記録時や再生時に、反射光情報として得られるウォブリング情報からアドレスを読み取ることができ、例えばアドレスを示すビットデータ等を予めトラック上に形成しておかなくても、所望の位置にデータを記録再生することができる。

ウォブリンググループとしてアドレス情報を付加することで、例えばトラック上に離散的にアドレスエリアを設けて例えばビットデータとしてアドレスを記録

することが不要となり、そのアドレスエリアが不要となる分、実データの記録容量を増大させることができる。

このようなウォーリングされたグループにより表現される絶対時間（アドレス）情報は、A T I P（Absolute Time In Pregroove）又はA D I P（Adress In Pregroove）と呼ばれる。

このようなウォーリンググループを利用する光ディスクの代表としては、C D - R（CD-Recordable）、C D - R W（CD-ReWritable）、D V D - R、C D - R W、D V D + R Wなどがある。但しそれぞれウォーリンググループを利用したアドレス付加方式は異なる。

C D - R、C D - R Wの場合は、アドレス情報をF M変調した信号に基づいてグループをウォーリングさせている。

C D - R / C D - R Wのウォーリンググループに埋め込まれるA T I P情報は、図1に示す様に、バイフェーズ（Bi-Phase）変調がかけられてからF M変調される。すなわちアドレス等のA T I Pデータは、バイフェーズ変調によって所定周期毎に1と0が入れ替わり、かつ1と0の平均個数が1：1になる様にし、F M変調した時のウォブル信号の平均周波数が22.05kHzになる様にしている。

このようなF M変調信号に基づいて記録トラックを形成するグループがウォブル（蛇行）されるように形成されている。

D V D（Digital Versatile Disc）の相変化記録方式の書換型ディスクであるD V D - R W、有機色素変化方式の追記型ディスクであるD V D - Rでは、図2に示すように、ディスク上のプリフォーマットとしてウォーリンググループGが形成されると共に、グループGとグループGの間のランドLの部分にランドプリピットL P Pが形成されている。

この場合、ウォーリンググループは、ディスクの回転制御や記録用マスタークロックの生成などに用いられ、ランドプリピットは、ピット単位の正確な記録位置の決定やブリアドレスなどのディスクの各種情報の取得に用いられる。この場合は、アドレス情報自体は、グループのウォーリングではなくてランドプリピットL P Pとして記録される。

D V Dの相変化記録方式の書換型ディスクであるD V D + R A Mは、ディスク

上に位相変調 (P S K) されたウォブリンググループによってアドレス等の情報を記録するようにしている。

図3 A、図3 B、図3 Cに、グループの位相変調ウォブリングにより表される情報を示している。これら図3 A、図3 B、図3 Cに示すように、8ウォブルが1つのADIPユニットとされる。各ウォブルとして所定順序でポジティブウォブルPWとネガティブウォブルNWが発生するように位相変調されことで、ADIPユニットが、シンクパターン或いは「0」データ、「1」データを表現する。

なお、ポジティブウォブルPWは蛇行の先頭がディスク内周側に向かうウォブルであり、ネガティブウォブルNWは蛇行の先頭がディスク外周側に向かうウォブルである。

図3 Aは、シンクパターン (ADIPシンクユニット) を示す。これは前半の4ウォブル (W0～W3) がネガティブウォブルNW、後半の4ウォブル (W4～W7) がポジティブウォブルPWとされる。

図3 Bは、データ「0」となるADIPデータユニットを示す。これは先頭ウォブルW0がビットシンクとしてのネガティブウォブルNWとされ、3ウォブル (W1～W3) のポジティブウォブルPWを介して、後半4ウォブルが、2ウォブル (W4, W5) のポジティブウォブルPWと2ウォブル (W6, W7) のネガティブウォブルNWとされて「0」データを表現する。

図3 Cは、データ「1」となるADIPデータユニットを示す。これは先頭ウォブルW0がビットシンクとしてネガティブウォブルNWとされ、3ウォブル (W1～W3) のポジティブウォブルPWを介して、後半の4ウォブルが、2ウォブル (W6, W7) のネガティブウォブルNWと2ウォブル (W6, W7) のポジティブウォブルPWとされて「1」データを表現する。

これらのADIPユニットとして1つのチャンネルビットが表現され、所定数のADIPユニットによりアドレス等が表現される。

これらの各方式では、それぞれ次のような問題点がある。

まず、CD-R、CD-RWのようにFM変調データに基づくウォブリングの場合は、隣接トラックのウォブルのクロストークが、FM波形に位相変化を生じ

させるものとなっている。このためトラックピッチを狭くした場合、A T I Pデータとしてのアドレスを良好に再生できなくなる。換言すれば、狭トラックピッチ化による記録密度の向上を図る場合には適切な方式とはいえない。

D V D - R 、 D V D - R W のようにランドプリビットを設ける方式では、ランドプリビットが再生 R F 信号に漏れこんでデータエラーとなることがあるとともに、マスタリング（カッティング）がグループ部分とランドプリビット部分との 2 ピームマスタリングとなるため比較的困難となっている。

D V D + R W のように、P S K データに基づくウォブリングの場合は、P S K 変調波の位相変化点の持つ高周波成分が、レーザスポットのデトラック時に再生 R F 信号に漏れ込み致命的なエラーとなることがある。

また、P S K 位相切換の変化点が非常に高い周波数成分を持つため、ウォブル信号処理回路系の必要帯域が高くなってしまう。

発明の開示

本発明は、上述したような従来の技術に鑑みて提案されたものであり、ディスク状記録媒体としての大容量化や記録再生特性の向上に好適な新規なウォブリング方式を用いる新規なディスク状記録媒体光記録媒体及びそれを製造するためのカッティング装置、さらには本発明が適用されたディスク状記録媒体を記録媒体に用いるディスクドライブ装置を提供することを目的とする。

本発明に係るディスク状記録媒体は、グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成されているとともに、トラックがウォブリングされているディスク状記録媒体であって、トラックのウォブリングは、情報ビットを F S K 変調(Frequency Shift Keying)した波形に基づく F S K 情報ビット部分と、单一周波数の波形に基づく单一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されている。

このとき、F S K 変調には 2 種類の周波数が用いられ、一方の周波数が单一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が单一周波数と異なる周波数であり、一方の周波数と他方の周波数の関係は、ある一定周期において両周波数の波数が偶数波

と奇数波になる。例えば、他方の周波数は、一方の周波数の 1.5 倍の周波数、又は $1/1.5$ 倍の周波数とする。

FSK 情報ビット部分は、单一周波数とされた周波数の 2 波期間が、情報ビットとしての 1 チャンネルビットとされる。

FSK 情報ビット部分の期間長は、单一周波数の周期の整数倍の期間とされる。一定単位において、单一周波数部分の期間長は、FSK 情報ビット部分の期間長の略 10 倍以上とされる。

本発明においては、一定単位の整数倍が、トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされる。

トラックに記録されるデータのチャンネルクロック周波数は、单一周波数の整数倍とされる。单一周波数としての周波数は、トラッキングサーボ周波数帯域と再生信号周波数帯域の間の帯域の周波数とされる。

アドレス情報としての情報ビットを FSK 変調した波形に基づいて FSK 情報ビット部分が形成される。FSK 情報ビット部分における FSK 変調には 2 種類の周波数が用いられ、一方の周波数と他方の周波数の切換点では位相が連続されるようとする。

FSK 変調は、MSK 変調 (Minimum Shift Keying) である。MSK 変調による FSK 情報ビット部分は、单一周波数とされた周波数の 4 波期間が、情報ビットとしての 1 チャンネルビットとされている。この場合、MSK 変調による FSK 情報ビット部分では 2 種類の周波数が用いられ、一方の周波数が单一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が单一周波数の x 倍の周波数であり、4 波期間としては、一方の周波数の 4 波による区間と、他方の周波数の x 波と一方の周波数の 3 波による区間が形成されている。例えば、 $x = 1.5$ とする。

本発明に係るカッティング装置は、情報ビットを FSK 変調した信号部分と单一周波数の信号部分とからなる一定単位の信号を連続して発生させる信号発生手段と、信号発生手段からの信号に基づいて駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、レーザ光源手段と、駆動信号に基づいてレーザ光源手段からのレーザ光の偏光を行う偏向手段と、この偏向手段を介したレーザ光を回転駆動されているディスク基板に照射することで、ディスク基板上に、情報ビットを FSK 変調した波

形に基づくF S K情報ビット部分と單一周波数の波形に基づく單一周波数部分とを一定単位とし、この一定単位が連續するようにされたウォブリングトラックが形成されるようにするカッティング手段とを備える。

本発明に係るディスクドライブ装置は、上述した本発明に係るディスク状記録媒体に対してデータの記録又は再生を行うディスクドライブ装置であつて、トラックに対してレーザ照射を行い反射光信号を得るヘッド手段と、反射光信号からトラックのウォブリングに係る信号を抽出する抽出手段と、ウォブリングに係る信号についてF S K復調を行い、上記情報ビットで表現される情報をデコードするウォブリング情報デコード手段とを備える。

特に、ウォブリング情報デコード手段は、ウォブリングに係る信号のうちの單一周波数部分に相当する信号に基づいてP L Lによりウォブル再生クロックを生成するクロック再生部と、ウォブリングに係る信号のうちのF S K情報ビット部分に相当する信号についてF S K復調を行ない復調データを得るF S K復調部と、F S K復調部で得られた復調データから情報ビットで構成される所要の情報をデコードするデコード部とを有する。

F S K復調部は、ウォブリングに係る信号についての相関検出処理によりF S K復調を行う相関検出回路を有する。ここで、相関検出回路は、ウォブリングに係る信号と、ウォブリングに係る信号をウォブル再生クロック周期で遅延させた遅延信号との間の相関を検出する。

F S K復調部は、ウォブリングに係る信号についての周波数検出処理によりF S K復調を行う周波数検出回路を有する。周波数検出回路は、ウォブル再生クロックの1周期期間中に存在するウォブリングに係る信号の立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジの数を検出する。

F S K復調部がウォブリングに係る信号について相関検出処理によりF S K復調する相関検出回路と、ウォブリングに係る信号について周波数検出処理によりF S K復調する周波数検出回路とを有する場合、デコード部は、相関検出回路で復調された復調データと、周波数検出回路で復調された復調データの両方を用いて、所要の情報をデコードする。特に、デコード部は、クロック再生部のP L L引き込み時には、相関検出回路で復調された復調データと、周波数検出回路で復

調された復調データの論理積から所要の情報をデコードし、クロック再生部のPLL安定時には、相関検出回路で復調された復調データと、周波数検出回路で復調された復調データの論理和から所要の情報をデコードする。

デコード部が所要の情報の1つとしてのシンク情報をデコードすることに基づいて、クロック再生部のPLLに対するゲート信号を発生させるゲート発生部を備え、PLLは上記ゲート信号に基づく動作を行うことにより、ウォブリングに係る信号のうちの单一周波数部分に相当する信号のみに基づいてPLL動作を行う。

更に、本発明に係るディスクドライブ装置は、ウォブル再生クロックを用いてスピンドルサーボ制御を行うスピンドルサーボ手段を備える。更にまた、記録データのエンコード処理に用いるエンコードクロックとして、ウォブル再生クロックに同期したエンコードクロックを発生させるエンコードクロック発生手段を備える。

ウォブリング情報デコード手段は、ウォブリングに係る信号のうちのFSK情報ビット部分に相当するMSK変調信号についてMSK復調を行ない復調データを得るMSK復調部を有する。MSK復調部は、單一周波数とされた周波数の4波期間の単位で復調を行い復調データを得る。

これらの本発明に係るウォブリング方式の場合は、ウォブリングトラックは、FSK情報ビット部分と单一周波数の波形に基づく单一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されている。即ち、部分的なFSK(MSK)であるため、クロストークによる影響が少ない。また、ランドブリビットのようなランド部の欠損はないため、ランド欠損部による記録データへの影響もない。ランド部にビットを形成しないため1ビームマスタリングが可能となる。さらに、PSKのように高い周波数成分を持たない。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

• 110 • 中国古典文学名著分类集成 俗文化卷

図1は、FM変調ウォーリングを説明する図である。

図2は、ランドプリビット方式を説明する図である。

図3A、図3B及び図3Cは、グループの位相変調ウォーリングにより表される情報を示す図である。

図4Aは、本発明に係る光ディスクのウォーリンググループ構造を示す平面図であり、図4Bは、その部分斜視図である。

図5は、本発明に係る光ディスクのウォブルユニットを説明する説明図である。

図6は、本発明に係る光ディスクのウォーリングのFSK部を説明する説明図である。

図7は、本発明に係る光ディスクのECCブロック構造を説明する説明図であり、図8は、RUB構造を説明する説明図である。

図9A及び図9Bは、本発明に係る光ディスクアドレス構造を説明する説明図である。

図10A及び図10Bは、本発明に係る光ディスクのアドレス構造を説明する説明図である。

図11は、本発明に係る光ディスク製造するために用いられるカッティング装置を示すブロック図である。

図12は、本発明に係るディスクドライブ装置を示すブロック図である。

図13は、本発明に係るディスクドライブ装置のウォブル処理回路系を示すブロック図である。

図14は、本発明に係るディスクドライブ装置を構成する相関検出回路を示すブロック図である。

図15A乃至図15Gは、相関検出回路の動作タイミングを示す波形図である。

図16は、本発明に係るディスクドライブ装置を構成する周波数検出回路を示すブロック図である。

図17A乃至図17Eは、周波数検出回路の動作タイミング波形図である。

図18A乃至図18Fは、本発明に係る光ディスクの他の例のウォブルのMSKストリームを説明する説明図である。

図19A乃至図19Cは、本発明の他の例の光ディスクのウォブルによるビッ

ト構成を説明する説明図である。

図20A及び図20Bは、本発明の他の例の光ディスクのRUBに対するアドレスブロックの説明図である。

図21A乃至図21Cは、本発明の他の例の光ディスクのシンクパートの説明図である。

図22A乃至図22Eは、本発明の他の例の光ディスクのシンクビットパターンを説明する説明図である。

図23A及び図23Bは、本発明の他の例の光ディスクのデータパートの説明図である。

図24A乃至図24Cは、本発明の他の例の光ディスクのADIPビットパターンを説明する説明図である。

図25は、本発明の他の例に用いられるMSK復調部を示すブロック図である。

図26A及び図26Bは、ウォブル検出ウインドウのレンジス $L = 4$ の場合におけるMSK復調処理時の波形を示す波形図である。

各部の波形を示しながら、MSK復調動作について

図27A及び図27Bは、ウォブル検出ウインドウのレンジス $L = 2$ の場合におけるMSK復調処理時の波形を示す波形図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を光ディスクに適用した例を挙げて説明する、その光ディスクをカッティングするカッティング装置、更に、本発明が適用された光ディスクを記録媒体に用いる記録再生装置であるディスクドライブ装置について説明する。

説明は、の順序で行われる。

<第1の実施の形態>

1-1. 光ディスクの物理特性

1-2. ウォブリング方式

1-3. カッティング装置

1-4. ディスクドライブ装置

<第2の実施の形態>

2-1 ウオブリング方式

2-2 復調処理

<第1の実施の形態>

1-1. 光ディスクの物理特性

本発明が適用された光ディスクにおける物理的な特性及びウォブリングトラックについて説明する。

本発明に係る光ディスクは、例えばDVR (Data&Video Recording) と称されるディスクの範疇に属するものであり、特にDVR方式として新規なウォブリング方式を採用したものである。

表1に、本例の光ディスクの代表的なパラメータを示す。

表1

レーザ波長	405 nm
N A	0.85
ディスク直径	120 mm
ディスク厚	1.2 mm
インフォメーションエリア直径位置	44 mm～117 mm
トラックピッチ	0.30 μ m
チャネルピット長	0.086 μ m
データピット長	0.13 μ m
ユーザデータ容量	22.46 Gbytes
平均ユーザデータ転送レート	35 Mbit/sec
記録方式	相変化／グループ記録

本例の光ディスクは、相変化方式でデータの記録を行う光ディスクであり、ディスクサイズとしては、直径が120 mmとされる。ディスク厚は、1.2 mmとなる。このように構成された光ディスクは、外形的にはCD (Compact Disc) 方式のディスクや、DVD (Digital Versatile Disc) 方式のディスクと同様の

大きさ及び厚さを有する。

ディスク上の領域としては、従前の各種ディスクと同様に、内周側からリードインエリア、プログラムエリア、リードアウトエリアが配され、これらで構成されるインフォメーションエリアは、直径位置として44mmから117mmの領域となる。

データの記録又は再生のために用いられるレーザ光の波長は、405nmとされ、いわゆる青色レーザが用いられる。光ディスクに照射されるレーザ光を、光ディスクの信号記録面に集光するために用いられる対物レンズは、開口数（N A）を0.85とされる。

記録トラックのトラックピッチは、0.30μm、チャンネルピット長は0.086μm、データピット長は0.13μmとされる。ユーザーデータ容量としては、22.46Gバイトを実現している。ユーザーデータの平均転送レートは、35Mbit/secとされる。

データ記録は、グループ記録方式が用いられる。つまり、光ディスク上には予めグループによる記録トラックが形成され、このグループに対して記録が行われる。

本例の光ディスクは、図4Aに模式的に示すように、最内周側にエンボスピットEPがプリフォーマットされており、これに続いて最外周側までグループGVが形成される。グループGVは、スパイラル状に内周から外周に向かって形成される。なお、他の例として、グループGVを同心円状に形成することも可能である。このようなグループGVは、ウォブリングされて形成されることにより物理アドレスが表現される。

図4Bにおいてグループを模式的に示しているが、グループGVの左右の側壁は、アドレス情報等に対応してウォブリングされる。つまりアドレス等に基づいて生成された信号に対応して蛇行している。グループGVとその隣のグループGVの間はランドLとされ、上述のようにデータの記録はグループGVに行われる。つまりグループGVが記録トラックとなる。なお、ランドLを記録トラックとしてデータの記録をランドLに行うことや、グループGVとランドLの両方を記録トラックとして用いることも考えられる。

本発明は、ウォーリンググループに特徴を有するものであり、それについては後述するが、このグループがアドレス等をF S K変調した信号によってウォーリングされることで、高密度大容量ディスクにとって好適である。

なお、ディスク100はCLV（線速度一定）方式で回転駆動されてデータの記録再生が行われが、グループGVについてもCLVとされる。従って、トラック1周回のグループのウォーリング波数はディスク外周側に行くほど多くなる。

1-2. ウォーリング方式

グループのウォーリング方式について述べる。

図5にウォブル構造を示す。グループのウォーリングは、図5に示すウォブルユニットを一定単位として、これが連続するように形成される。ウォブルユニットは、F S K部と單一周波数部から構成される。單一周波数部は、特定のウォブル周波数 $f_w 1$ のみによる区間であり、この区間では、グループのウォーリングは、周波数 $f_w 1$ に相当する固定周期で蛇行されるものとなる。この單一周波数部では、例えば周波数 $f_w 1$ のウォブルが65波連続する区間とされる。なお、この周波数 $f_w 1$ の單一周波数のウォブルをモノトーンウォブルともいう。一方、F S K部は、モノトーンウォブルと同じ周波数 $f_w 1$ と、他の周波数 $f_w 2$ の2つの周波数を用いてA D I P情報がF S K変調されたウォブルが形成された部分である。このF S K部の期間長は、モノトーンウォブルの6ウォブル長に相当する。

なお、單一周波数部がモノトーンウォブル65波の期間とされ、F S K部がモノトーンウォブル6波の期間とされることは一例であり、例えば單一周波数部はモノトーンウォブル60波の期間とされるなど他の例も考えられる。但し、單一周波数部はF S K部に対して十分に長いことが、後述する効果、即ちクロストーク影響の低減やウォブル処理のためのP L Lのロックの容易化及び迅速化にとって有効である。例えば、單一周波数部はF S K部に対して概略10倍以上の期間長であることが好ましい。従って、F S K部をモノトーンウォブル6波の期間と設定する場合は、單一周波数部はモノトーンウォブル60波以上の期間とされるとい。これは單一周波数部を59波以下に設定することを不可とする意味ではなく、実際には、クロストークやP L Lロック時間などの許容範囲などの条件を

各種勘案して決められればよい。

モノトーンウォブル6波の期間である1つのFSK部は、ADIPデータとしての1つの情報ビットを表現するものとなる。図5に示すように、單一周波数部を介して離散的に連続するFSK部としてのADIPユニット0～ADIPユニットNからの各情報ビットから、ADIPデータとしてのアドレス等が表現されるものとなる。

モノトーンウォブルの周波数 $f_w 1$ は、後述するADIPデータとしてのアドレス構造により、例えば478KHz、又は957KHzとされる。一方、FSK変調に用いられるもう1つの周波数 $f_w 2$ は、例えば周波数 $f_w 1$ の1.5倍の周波数とされる。即ち周波数 $f_w 2$ は、717KHz、又は1435.5KHzとされる。但し、周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ はこれらの値に限定されるものではない。例えば周波数 $f_w 2$ は、周波数 $f_w 1$ の1/1.5倍であっても好適である。更には、周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の関係が、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていると好適である。上述のように周波数 $f_w 2$ が周波数 $f_w 1$ の1.5倍とする場合は、周波数 $f_w 1$ の6波期間は周波数 $f_w 2$ の9波期間に相当することとなり、偶数波と奇数波となる関係を満たしている。このような条件が満足される場合、後述するディスクドライブ装置におけるFSK復調処理の簡易化が実現される。

周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ を用いてFSK変調されたウォブルで構成されるFSK部により表現される情報ビットを、図6を参照して説明する。なお、以下の説明では周波数 $f_w 1$ ： $f_w 2$ は1：1.5の関係であるとする。

モノトーンウォブル6波の期間であるFSK部では、モノトーンウォブル2波の期間が1つのチャンネルビットとされ、従って1つのFSK部（1つのADIPユニット）では、3つのチャンネルビットにより1つの情報ビットが形成される。FSK変調としては、周波数 $f_w 1$ がチャンネルビット「0」、周波数 $f_w 2$ がチャンネルビット「1」となるように行われる。つまり周波数 $f_w 1$ のモノトーンウォブル2波の期間において、周波数 $f_w 1$ のウォブル2波が「0」、周波数 $f_w 2$ のウォブル3波が「1」となる。このような1つのFSK部の3チャンネルビットにより、クラスタシンク、セカンダリシンク、データ「0」、データ「1」が表現される。

タ「1」という情報ビットが表現される。3つのチャンネルビットで「1」「1」「1」がクラスタシンクとなる。この場合、図6に示すようにモノトーンウォブル6波の期間に周波数 $f_w 2$ のウォブル(9波)が連続するものとなる。3つのチャンネルビットで「1」「1」「0」がセカンダリシンクとなる。この場合、モノトーンウォブル4波の期間に周波数 $f_w 2$ のウォブルが6波連続し、続くモノトーンウォブル2波の期間が周波数 $f_w 1$ の2波となる。3つのチャンネルビットで「1」「0」「0」がデータ「0」となる。この場合、モノトーンウォブル2波の期間に周波数 $f_w 2$ のウォブルが3波連続し、続くモノトーンウォブル4波の期間が周波数 $f_w 1$ の4波となる。3つのチャンネルビットで「1」「0」「1」がデータ「1」となる。この場合、最初のモノトーンウォブル2波の期間に周波数 $f_w 2$ のウォブルが3波連続し、続くモノトーンウォブル2波の期間が周波数 $f_w 1$ の2波となり、最後のモノトーンウォブル2波の期間に周波数 $f_w 2$ のウォブルが3波連続する。

このように、1つのFSK部、即ち図5に示す1つのADIPユニットで、1つの情報ビットが表現され、このADIPユニットの情報ビットが集められてアドレス情報が形成される。図9及び図10を参照して後述するが、ディスク上の1つのアドレスを表現するアドレス情報は、例えば98ビットとされ、この場合は、ウォブリンググループとして部分的に配されているADIPユニットが98個集められてアドレス情報が形成される。

ところで本例の場合、ウォブリングの一定単位であるウォブルユニットの整数倍が、トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされる。このデータの記録単位とは、RUB(Recording Unit Block)と呼ばれる単位であるが、1つのRUBに対して整数個のアドレスが入るものとされる。以下では1つのRUBに1つのアドレスが入れられる例と、1つのRUBに2つのアドレスが入れられる例をそれぞれ述べる。

上述のようにアドレスは98個のADIPユニットに配される情報となるが、1つのRUBに1つのアドレスが入れられる場合は、98ウォブルユニットの区間が、1RUBとしてデータが記録される区間に相当することになり、1つのRUBに2つのアドレスが入れられる場合は、196ウォブルユニットの区間が、

1 R U B としてデータが記録される区間に相当することになる。

まず、記録されるデータの単位である R U B の説明のために、図 7 で記録データの E C C ブロック構造を説明する。

1 つの E C C ブロックは、クラスタとも呼ばれる単位であり、記録データに対してエラー訂正コードを付加した 1 つのブロックであるが、図 7 に示すように E C C ブロックは、1 9 3 2 T (この場合の T はデータのチャンネルクロック周期) のレコーディングフレームの 4 9 5 r o w で構成される。これは 6 4 K バイトのブロックとなる。例えば、図 7 に示すようにデータとパリティが配される。

1 9 3 2 T とは、周波数 $f_w 1$ のモノトーンウォブルの 2 8 波 ($f_w 1 = 9 5 7 \text{ KHz}$ の場合) 又は 1 4 波 ($f_w 1 = 4 7 8 \text{ KHz}$ の場合) に相当する。つまりデータのチャンネルクロック周期 T に対して 6 9 T ($f_w 1 = 9 5 7 \text{ KHz}$ の場合) 又は 1 3 8 T ($f_w 1 = 4 7 8 \text{ KHz}$ の場合) が周波数 $f_w 1$ の 1 つのモノトーンウォブル周期に相当する。データのチャンネルクロック周波数は 6 6. 0 3 3 M H z であり、これは $9 5 7 \text{ KHz} \times 6 9$ 又は $4 7 8 \text{ KHz} \times 1 3 8$ に相当する。つまり、データのチャンネルクロック周波数は、モノトーンウォブル周波数の整数倍となっており、これは、ウォブリンググループのモノトーンウォブルから P L L により再生したウォブルクロックから、データの記録処理のためのエンコードクロックを容易に生成できることを意味している。

この図 7 に示す E C C ブロックに対して、ランイン、ランアウトを付加したブロックが図 8 に示すように R U B となる。R U B は、E C C ブロックの先頭に 1 9 3 2 T のランインとしてガード G D 及びプリアンブル P r A が付加され、また終端に 1 9 3 2 T のランアウトとしてポストアンブル P o A 及びガード G D が付加される。従って、1 9 3 2 T \times 4 9 7 r o w のブロックとなり、これがデータの 1 つの書込単位となる。このような R U B に対して、A D I P 情報としては 1 又は 2 つのアドレス情報が対応することになる。まず、1 R U B に 1 アドレスが対応される場合の例を図 9 A、図 9 B 及び表 2 を参照して説明する。1 R U B に 1 アドレスが対応される場合では、モノトーンウォブルの周波数 $f_w 1 = 4 7 8 \text{ KHz}$ とされる。1 ウォブル周期は 1 3 8 T に相当する。この場合、R U B の 1 つのレコーディングフレーム 1 9 3 2 T は 1 4 ウォブル期間に相当するため、図

9 Aに示すように1つのRUBとしては、 $14 \times 497 = 6958$ モノトーンウォブル期間に相当することになる。1RUBに1アドレスである場合は、この6958モノトーンウォブル期間が、1つのアドレス（ADIP）ブロックとされる。

上述のようにアドレスが98ビットのブロックで形成されるため、図9Bに示すように、この6958モノトーンウォブル期間に98個のウォブルユニットが配されるものとなる。1つのウォブルユニットは、71モノトーンウォブル期間の長さとなる。つまりADIPユニットとなる6モノトーンウォブル期間のFSK部と、65モノトーンウォブルから1つのウォブルユニットが形成される。

98個のADIPユニットからそれぞれ1つの情報ビット、即ち図6で説明した情報ビットを集めて形成される98ビットのアドレス情報は、以下に示す表2に示すように各ビットが割り当てられる。

表2

total	98 bit	description
primary sync	1 bit	cluster sync
auxiliary bit	9 bit	
cluster address	24 bit (3 byte)	
auxiliary data	40 bit (5 byte)	
ECC	24 bit (3 byte)	

先頭1ビットがシンク情報となり、これがクラスタシンクに相当する。続く9ビットが補助情報ビットとされる。そして、続く24ビット（3バイト）がクラスタアドレスの値とされる。続く40ビット（5バイト）は補助情報ビットとされ、最後の24ビット（3バイト）はこのアドレス情報についてのECCとされる。

1RUBに2アドレスが対応される場合の例は、図10及び下記に示す表3に示される。

表 3

total	98 bit	description
primary sync	1 bit	1/2 cluster sync
auxiliary bit	9 bit	
1/2 cluster address	24 bit (3 byte)	2 address per 1 cluster
auxiliary data	40 bit (5 byte)	
ECC	24 bit (3 byte)	

1 RUBに2アドレスが対応される場合では、モノトーンウォブルの周波数 $f_w = 957\text{ KHz}$ とされる。1ウォブル周期は 69 T に相当する。この場合、RUBの1つのレコーディングフレーム 1932 T は28ウォブル期間に相当するため、図10Aに示すように1つのRUBとしては、 $28 \times 497 = 13916$ モノトーンウォブル期間に相当することになる。1RUBに2アドレスである場合は、1RUBの1/2期間である、6958モノトーンウォブル期間が、1つのアドレス (ADIP) ブロックとされる。この場合もアドレスが98ビットのブロックで形成されるため、図10Bのように、1/2RUBである6958モノトーンウォブル期間に98個のウォブルユニットが配されるものとなる。1つのウォブルユニットは、71モノトーンウォブル期間の長さとなる。

従って、図9A及び図9Bの場合と同様にADIPユニットとなる6モノトーンウォブル期間のFSK部と、65モノトーンウォブルから1つのウォブルユニットが形成される。

98個のADIPユニットからそれぞれ1つの情報ビットを集めて形成される98ビットのアドレス情報は図10のように各ビットが割り当てられる。先頭1ビットがシンク情報となり、これが1/2クラスタについてのクラスタシンクとなる。続く9ビットが補助情報ビットとされる。そして、続く24ビット(3バイト)が1/2クラスタのアドレスの値とされる。続く40ビット(5バイト)は補助情報ビットとされ、最後の24ビット(3バイト)はこのアドレス情報についてのECCとされる。

以上、本発明に係るウォブリング方式について述べてきたが、これらをまとめ

ると本発明に係るウォブリング方式は次のような各種特徴を有する。

ウォブリングは、情報ビットを FSK 変調した波形に基づく FSK 部と、単一周波数 $f_w 1$ の波形に基づく単一周波数部とを、ウォブルユニットとしての一定単位として、当該ウォブルユニットが連続するように形成されている。つまり実際の情報ビットが埋め込まれていることになる FSK 部は、ウォブリングされたトラック（グループ）上で部分的に存在することになる。部分的に FSK 部が存在することは、トラックピッチが狭い場合でも、クロストークによる悪影響を著しく低減できるものとなる。

FSK 部の FSK 変調には 2 種類の周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ が用いられ、周波数 $f_w 1$ はモノトーンウォブル周波数と同じ周波数である。周波数 $f_w 2$ は、上述したように例えば周波数 $f_w 1$ の 1.5 倍の周波数として、これにより周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になる。

FSK 部は、モノトーンウォブルの 2 波期間が、情報ビットを構成する 1 チャンネルビットとされている。FSK 部の期間長は、モノトーンウォブルの 6 波期間、つまりモノトーンウォブル周期の整数倍の期間とされている。これらは、FSK 復調処理の容易化を実現する。

ウォブルユニットにおいては、単一周波数部の期間長は、FSK 部の期間長の略 10 倍以上とされている。このように単一周波数部が FSK 部に対して十分に長いことで、上記クロストーク低減効果を促進できる。

ウォブリングと記録データの関係として、一定単位であるウォブルユニットの整数倍が、トラックに記録されるデータの記録単位である RUB の時間長に相当する。ADIP 情報としてのアドレスは、1 つの RUB に対して整数個、例えば 1 又は 2 個配されることになる。これらによってウォブリンググループと記録データの整合性がとられる。

さらに、トラックに記録されるデータのチャンネルクロック周波数は、モノトーンウォブルの周波数 $f_w 1$ の整数倍とされている。このため記録データ処理のためのエンコードクロックをウォブリングに基づいて生成したウォブルクロックを分周して容易に生成することができる。

ところで、上述したようにモノトーンウォブルの周波数 $f_w 1$ は、例えば 478 KHz 又は 957 KHz とされるが、これはトラッキングサーボ周波数帯域 (10 KHz 付近) と再生信号周波数帯域 (数 MHz 以上) の間の帯域の周波数となる。これは後述するディスクドライブ装置において、サーボ信号や再生信号との干渉が無く、ウォブリングにより表現される A/D I/P 情報を分離よく抽出できることを意味する。

以上の FSK 変調は、FSK 変調の一種である MSK 変調 (Minimum Shift Keying) となっている。FSK では変調指数 H が定義され、使用する 2 つの周波数を f_1 , f_2 としたとき、変調指数 $H = |f_1 - f_2| / f_b$ である。ここで f_b は被変調信号の伝送速度である。そして通常は $0.5 \leq H \leq 1.0$ とされる。変調指数 $H = 0.5$ の FSK を、MSK というものである。

また、本発明は、FSK 部において、周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の切換点は位相が連続した状態となる。これにより PSK によるウォブリングの場合のように高い周波数成分を持たないこととなる。

1-3. カッティング装置

次に、上述したウォブリング方式のディスクを製造するためのカッティング装置について説明する。

ディスクの製造プロセスは、大別すると、いわゆる原盤工程 (マスタリングプロセス) と、ディスク化工程 (レプリケーションプロセス) に分けられる。原盤工程はディスク化工程で用いる金属原盤 (スタンパー) を完成するまでのプロセスであり、ディスク化工程はスタンパーを用いて、その複製である光ディスクを大量生産するプロセスである。

具体的には、原盤工程は、研磨した硝子基板にフォトレジストを塗布し、この感光膜にレーザビームによる露光によってピットやグループを形成する、いわゆるカッティングを行なう。

本例の場合、ディスクの最内周側のエンボスエリアに相当する部分でピットカッティングが行われ、またグループエリアに相当する部分で、ウォブリンググループのカッティングが行われる。

エンボスエリアにおけるピットデータはプリマスタリングと呼ばれる準備工程

で用意される。

カッティングが終了すると、現像等の所定の処理を行なった後、例えば電鋳によって金属表面上への情報の転送を行ない、ディスクの複製を行なう際に必要なスタンパーを作成する。

次に、このスタンパーを用いて例えばインジェクション法等によって、樹脂基板上に情報を転写し、その上に反射膜を生成した後、必要なディスク形態に加工する等の処理を行なって、最終製品を完成する。

カッティング装置は、例えば図11に示すように、フォトトレジストされた硝子基板71にレーザービームを照射してカッティングを行なう光学部70と、硝子基板71を回転駆動する駆動部80と、入力データを記録データに変換するとともに、光学部70及び駆動部80を制御する信号処理部60とから構成される。

光学部70には、例えばHe-Cdレーザからなるレーザ光源72と、このレーザ光源72からの出射光を記録データに基づいて変調（オン／オフ）する音響光学型の光変調器73（AOM）と、さらにレーザ光源72からの出射光をオップル生成信号に基づいて偏向する音響光学型の光偏向器74（AOD）と、光偏向器74からの変調ビームの光軸を曲げるプリズム75と、プリズム75で反射された変調ビームを集光して硝子基板71のフォトトレジスト面に照射する対物レンズ76が設けられている。

駆動部80は、硝子基板71を回転駆動するモータ81と、モータ81の回転速度を検出するためのFGパルスを発生するFG82と、硝子基板71をその半径方向にスライドさせるためのスライドモータ83と、モータ81、スライドモータ83の回転速度や、対物レンズ76のトラッキング等を制御するサーボコントローラ84とから構成される。

信号処理部60は、例えばコンピュータからのソースデータに例えばエラー訂正符号等を付加して入力データを形成するフォーマティング回路61と、このフォーマティング回路61からの入力データに所定の演算処理を施して記録データを形成する論理演算回路62を有する。この信号処理部60は、グループをオーブリングさせるためのオップル生成信号を発生するための部位として、データ発生部63、パラレル／シリアル変換部64、サイン変換部66を有する。信号処

理部 6 0 は、論理演算回路 6 2 からの信号やサイン変換部 6 6 からの信号を切り換えて 1 つの連続した信号として出力する合成回路 6 5 と、合成回路 6 5 からの信号に基づいて光変調器 7 3 及び光偏向器 7 4 を駆動する駆動回路 6 8 を有する。更に、信号処理部 6 0 は、論理演算回路 6 2 等にマスタークロック MCK を供給するためにクロック発生器 9 1 と、供給されたマスタークロック MCK に基づいて、サーボコントローラ 8 4 やデータ発生部 6 3 等を制御するシステムコントローラ 6 7 を有する。クロック発生部 9 1 からのマスタークロック MCK は、分周器 9 2 で $1/N$ 分周されビットクロック bit CK とされ、さらにビットクロック bit CK は、分周器 9 3 で $1/8$ 分周されバイトクロック byte CK とされ、必要な回路系に供給される。

本発明に係るカッティング装置では、カッティングの際、サーボコントローラ 8 4 は、モータ 8 1 によって硝子基板 7 1 を一定線速度で回転駆動するとともに、スライドモータ 8 3 によって硝子基板 7 1 を回転させたまま、所定のトラックピッチでらせん状のトラックが形成されていくようにスライドさせる。

同時に、レーザ光源 7 2 からの出射光は光変調器 7 3 、光偏向器 7 4 を介して記録信号に基づく変調ビームとされて対物レンズ 7 6 から硝子基板 7 1 のフォトレジスト面に照射されていき、その結果、フォトレジストがデータやグループに基づいて感光される。

ディスク最内周側のエンボスエリアのカッティングの際には、フォーマティング回路 6 1 によってエラー訂正符号等が付加された入力データ、即ちコントロールデータなどのエンボスエリアに記録されるデータは、論理演算回路 6 2 に供給されて記録データとして形成される。

エンボスエリアのカッティングタイミングにおいては、この記録データは合成回路 6 5 を介して駆動回路 6 8 に供給され、駆動回路 6 8 は、記録データに応じてビットを形成すべきビットタイミングで光変調器 7 3 をオン状態に制御し、またビットを形成しないビットタイミングで光変調器 7 3 をオフ状態に駆動制御する。

このような動作により、硝子基板 4 1 上にエンボスピットに対応する露光部が形成されていく。

グループエリアのカッティングタイミングでは、システムコントローラ 67 はデータ発生部 63 から FSK 部及び單一周波数部に対応するデータを順次出力させる制御を行う。例えばデータ発生部 63 は、バイトクロック byte CK に基づいて單一周波数部に相当する期間は「0」データを連続して出力させる。また FSK 部に相当する期間は、前述したアドレスブロックを構成する各 ADIP ユニットに対応して必要なデータを発生させる。即ちクラスタシンク、セカンダリシンク、データ「0」、データ「1」に相当するチャンネルビットデータを、各 FSK 期間に対応したタイミングで出力する。もちろん上述したようにデータ「0」、データ「1」は各 ADIP ユニットから集められた際にクラスタアドレス値や付加情報を構成するデータとなるように各値が所要順序で出力される。このデータ発生部 63 から出力されたデータは、パラレル／シリアル変換部 64 でビットクロック bit CK に応じたシリアルデータストリームとしてサイン変換部 66 に供給される。サイン変換部 66 は、いわゆるテーブルルックアップ処理により、供給されたデータに応じて所定の周波数のサイン波を選択し、出力する。従って、單一周波数部に相当する期間では、周波数 $f_w 1$ の正弦波を連続して出力する。また FSK 部に相当する期間では、その FSK 部が表現する内容、つまりクラスタシンク、セカンダリシンク、データ「0」、データ「1」のいずれかに応じて、図 6 に示した、周波数 $f_w 2$ 又は周波数 $f_w 1$ と $f_w 2$ で形成されるいずれかの波形が出力されるものとなる。

合成回路 65 はサイン変換部 66 から出力される信号、即ち單一周波数もしくは FSK 変調された、周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ の信号をウォブリング生成信号として駆動回路 68 に供給する。駆動回路 68 は、グループを形成するために連続的に光変調器 73 をオン状態に制御する。またウォブリング生成信号に応じて光偏光器 74 を駆動する。これによってレーザ光を蛇行させ、即ちグループとして露光される部位をウォブリングさせる。このような動作により、硝子基板 41 上にフォーマットに基づいてウォブリンググループに対応する露光部が形成されていく。その後、現像、電鋳等を行ないスタンパーが生成され、スタンパーを用いて上述のディスクが生産される。

1-4. ディスクドライブ装置

次に、上述した光ディスクに対応してデータを記録し、この光ディスクに記録されたデータの再生を行うことのできるディスクドライブ装置を説明する。

本発明に係るディスクドライブ装置30は、図12に示すような構成を備えるものであって、上述したように構成される光ディスク100を記録媒体に用いる。

光ディスク100は、ターンテーブル7に装着され、データの記録又は再生動作時にスピンドルモータ6によって一定線速度(CLV)で回転操作される。回転操作される光ディスク100の信号記録領域を光学ピックアップ1から出射されるレーザ光によって走査することにより、光ディスク100に設けられたトラックに記録されたピットデータやトラックのウォブリングとして埋め込まれたA D I P情報の読み出しが行われる。グループとして形成されているトラック上にデータとして記録されるピットはいわゆる相変化ピットであり、またディスク内周側のエンボスピットエリアにおいてはエンボスピットである。

ピックアップ1内には、レーザ光源となるレーザダイオード4や、反射光を検出するためのフォトディテクタ5、レーザ光の出射端となる対物レンズ2、レーザ光を対物レンズ2を介してディスク記録面に照射し、その反射光をフォトディテクタ5に導く光学系(図示せず)が配設されている。更に、ピックアップ1内には、レーザダイオード4からの出力光の一部を受光するモニタ用ディテクタ2が設けられている。レーザダイオード4は、波長405nmのいわゆる青色レーザを出力する。光学系による開口数(NA)は、0.85である。

対物レンズ2は、二軸機構3によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。

ピックアップ1全体は、スレッド機構8によりディスク半径方向に移動可能とされている。

ピックアップ1内に配設されたレーザダイオード4は、レーザドライバ18からの駆動信号によってレーザ発光される。

ディスク90からの反射光情報は、フォトディテクタ5によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路9に供給される。マトリクス回路9には、フォトディテクタ5としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算/增幅回路等を備え、マトリクス演算処理

により必要な信号を生成する。例えば再生データに相当する高周波信号（再生データ信号）、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号F E、トラッキングエラー信号T Eなどを生成する。さらに、グループのウォブリングに係る信号、即ちウォブリングを検出する信号としてプッシュプル信号P / Pを生成する。

マトリクス回路9から出力される再生データ信号は2値化回路11へ、フォーカスエラー信号F E、トラッキングエラー信号T Eはサーボ回路14へ、プッシュプル信号P / PはFSK復調部24へ、それぞれ供給される。

グループのウォブリングに係る信号として出力されるプッシュプル信号P / Pは、FSK復調部24、ウォブルPLL25、アドレスデコーダ26のウォブリング処理回路系で処理されて、ADIP情報としてのアドレスが抽出されたり、当該ADIP情報のデコードに用いるウォブルクロックWCKが、他の所要回路系に供給されるが、ウォブリング処理回路系については後に詳述する。

マトリクス回路9で得られた再生データ信号は2値化回路11で2値化されたうえで、エンコード/デコード部12に供給される。エンコード/デコード部12は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。再生時にはデコード処理として、ランレンジスリミテッドコードの復調処理、エラー訂正処理、ディンターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

エンコード/デコード部12は、再生時には、PLL処理により再生データ信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいてデコード処理を実行する。再生時においてエンコード/デコード部12は、上述のようにデコードしたデータをバッファメモリ20に蓄積していく。このディスクドライブ装置30からの再生出力は、バッファメモリ20にバファリングされているデータが読み出されて転送出力される。

インターフェース部13は、外部のホストコンピュータ80と接続され、ホストコンピュータ80との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。再生時においては、デコードされバッファメモリ20に格納された再生データは、インターフェース部13を介してホストコンピュータ80に転送出力されることになる。なお、ホストコンピュータ80からのリードコマンド、ライ

トコマンドその他の信号はインターフェース部13を介してシステムコントローラ10に供給される。

一方、記録時には、ホストコンピュータ80から記録データが転送されてくるが、その記録データはインターフェース部13からバッファメモリ20に送られてバッファリングされる。この場合エンコード/デコード部12は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加、ディスク100への記録データとしてのエンコードなどを実行する。

記録時においてエンコード処理のための基準クロックとなるエンコードクロックはエンコードクロック発生部27で発生され、エンコード/デコード部12は、このエンコードクロックを用いてエンコード処理を行う。エンコードクロック発生部27は、ウォブルPLL25から供給されるウォブルクロックWCKからエンコードクロックを発生させる。上述したように記録データのチャンネルクロックは、例えば66.033KHzとされ、これはモノトーンウォブルの周波数 f_w の整数倍とされている。ウォブルPLL25は、ウォブルクロックWCKとしてモノトーンウォブルの周波数 f_w のクロック、又はその整数倍のクロックを発生するため、エンコードクロック発生部27は、ウォブルクロックWCKを分周して容易にエンコードクロックを生成することができる。

エンコード/デコード部12でのエンコード処理により生成された記録データは、ライトストラテジー21で波形調整処理が行われた後、レーザドライブバルス(ライトデータWDATA)としてレーザードライバ18に送られる。ライトストラテジー21では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザー光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザドライブバルス波形の調整を行うことになる。

レーザドライバ18ではライトデータWDATAとして供給されたレーザドライババルスをレーザダイオード4に与え、レーザ発光駆動を行う。これによりディスク90に記録データに応じたビット(相変化ビット)が形成されることになる。

APC回路(Auto Power Control)19は、モニタ用ディテクタ22の出力に

よりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザーの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザー出力の目標値はシステムコントローラ10から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ18を制御する。

サーボ回路14は、マトリクス回路9からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEから、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FD、トラッキングドライブ信号TDを生成し、二軸ドライバ16に供給する。二軸ドライバ16はピックアップ1における二軸機構3のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ1、マトリクス回路9、サーボプロセッサ14、二軸ドライバ16、二軸機構3によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。また、サーボ回路14は、システムコントローラ10からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライバ16に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

サーボプロセッサ14は、トラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ10からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライバ15に供給する。スレッドドライバ15はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構8を駆動する。スレッド機構8には、図示しないが、ピックアップ1を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライバ15がスレッドドライブ信号に応じてスレッドモータ8を駆動することで、ピックアップ1の所要のスライド移動が行なわれる。

スピンドルサーボ回路23は、スピンドルモータ6をCLV回転させる制御を行う。スピンドルサーボ回路23は、ウォブルPLLで生成されるウォブルクロックWCKを、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報を得、これを所定のCLV基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成する。

データ再生時においては、エンコード/デコード部21内のPLLによって生

成される再生クロック（デコード処理の基準となるクロック）が、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報となるため、これを所定のCLV基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号SPEを生成することもできる。

スピンドルサーボ回路23は、スピンドルモータドライバ17に対してスピンドルエラー信号SPEに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ17はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ6に印加し、スピンドルモータ6のCLV回転を実行させる。また、スピンドルサーボ回路23は、システムコントローラ10からのスピンドルキック／ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ17によるスピンドルモータ6の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作は、マイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ10により制御される。システムコントローラ10は、ホストコンピュータ80からのコマンドに応じて各種処理を実行する。例えば、ホストコンピュータ80から、ディスク100に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ち、システムコントローラ10は、サーボ回路14に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピックアップ1のアクセス動作を実行させる。その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ80に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク100からのデータ読出／デコード／パファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

ホストコンピュータ80から書き込み命令（ライトコマンド）が出されると、システムコントローラ10は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ1を移動させる。そしてエンコード／デコード部12により、ホストコンピュータ80から転送してきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させる。上述のようにライトストラテジー21からのライトデータW DATAがレーザドライバ18に供給されることで、記録が実行される。

この図12の例は、ホストコンピュータ80に接続されるディスクドライブ装

置 3 0 としたが、本発明のディスクドライブ装置としてはホストコンピュータ 8 0 等と接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図 1 2 とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。

本発明は、他にも多様な構成例が考えられ、例えば記録専用装置、再生専用装置としても構成できる。

次に、本発明に係るディスクドライブ装置におけるウォブリング処理回路系について説明する。

図 1 3 は、ウォブリング処理回路系となる FSK 復調部 24, ウォブル PLL 25, アドレスデコーダ 26 の構成を示したものである。FSK 復調部 24 は、バンドバスフィルタ 31, コンバレータ 32, 相関検出回路 33, 周波数検出回路 34, 判別回路 35, シンク検出回路 36, ゲート信号発生回路 37 を備える。

マトリクス回路 9 からウォブリングに係る信号として供給されるプッシュプル信号 P/P は、FSK 復調部 24 のバンドバスフィルタ 31 に入力される。バンドバスフィルタ 31 は、2 つの周波数を通過させる帯域特性を有する。即ち上述した單一周波数部と FSK 部において用いられている 2 つの周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ を通過させる。バンドバスフィルタ 31 を通過した周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ の信号成分は、コンバレータ 32 において 2 値化される。この 2 値化されたプッシュプル信号 P/P は、ウォブル PLL 25、相関検出回路 33、周波数検出回路 34 に供給される。ウォブル PLL 25 では、2 値化されたプッシュプル信号 P/P に対して位相比較を行う PLL として構成され、プッシュプル信号 P/P に同期したウォブルクロック WCK を発生させる。但し後述するゲート信号発生回路 37 からのゲート信号 GATE によって、ウォブルユニットの FSK 部に相当する期間のプッシュプル信号 P/P はマスクされ、これによって單一周波数部のモノトーンウォブルに相当するプッシュプル信号 P/P に対してロックが行われる。従って、ウォブルクロック WCK は、周波数 $f_w 1$ (又はその整数比) の周波数となる。

なお、上述したようにウォブルユニットにおいて單一周波数部は、FSK 部に

対して例えば10倍以上の十分に長い期間となる。このためPLL引き込みは容易に実現できる。

ウォブルPLL25は、ゲート信号GATEに基づいて周波数 f_w 1のモノトーンウォブルのみについて位相比較することになるため、生成されるウォブルクロックWCKの残留ジッタは著しく減少される。

生成されたウォブルクロックWCKは、FSK復調部24内の各回路、及びアドレスデコーダ26に供給されてFSK復調及びADIP情報のデコード処理に用いられる。また図12において上述したように、ウォブルクロックWCKはエンコードクロック発生部27やスピンドルサーボ回路23にも供給され、上述のように用いられる。この場合、上記のようにウォブルクロックWCKが残留ジッタの少ない精度のよいものとされていることで、エンコードクロックの精度向上及びそれによる記録動作の安定性が増し、またスピンドルサーボ制御の安定性も向上する。

相関検出回路33と周波数検出回路34は、共にウォブルユニットのFSK部として埋め込まれているチャンネルデータを復調する回路である。従って、FSK復調部24においては、最低限どちらか一方が設けられていればよいが、本例では特に相関検出回路33と周波数検出回路34の両方を備えることで、後述する効果を生み出すものである。相関検出回路33は、ウォブルクロックWCKの2周期分にわたる相関を検出することでFSK復調を行い、チャンネルデータを復調する。周波数検出回路34は、ウォブルクロックWCKの1周期中のエッジをカウントすることでFSK復調を行い、チャンネルデータを復調する。これら相関検出回路33と周波数検出回路34の構成及び動作は後述するが、各回路からは、FSK変調されたウォブリングについてのチャンネルビットデータ、つまり図4に示したモノトーンウォブル2波期間単位でのチャンネルビットとしての「0」「1」が抽出され、判別回路35に供給される。

判別回路35は、相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値について、アンド（論理積）又はオア（論理和）をとつて、それをFSK復調されたチャンネルビット値とする。判別回路35は得られたチャンネルビット値をシンク検出回路36に出力する。シンク検出回路36は、

供給されたチャンネルビット値についての周期性に基づいてシンクを検出する。

クラスタシンクは、図6に示したように、チャンネルビット値「1」「1」「1」とされる。また、図6からわかるように3チャンネルビットのFSK部は、先頭のチャンネルビットは必ず「1」である。一方、單一周波数部に相当する期間は、FSK復調されたチャンネルビット値としては常に「0」である。従って、チャンネルビット値「0」が連続した後の最初の「1」は、FSK部の先頭となり、この「1」が得られる周期はウォブルユニットとしての周期に相当するものとなる。このような周期性を検出することで、各ウォブルユニットの期間を把握することができ、かつ、3チャンネルビット連続して「1」「1」「1」が検出されたら、そのウォブルユニットがクラスタシンク、つまり1つのADIP情報を構成する98個のウォブルユニットの先頭のウォブルユニットであると判別できる。

シンク検出回路36はこのようにしてシンクタイミングを検出し、シンク信号SYをゲート信号発生回路37及びアドレスデコーダ26に供給する。ゲート信号発生回路37は、シンク信号SYに基づいてゲート信号GATEを発生する。即ちシンク信号SYのタイミングからウォブルユニットの周期がわかるため、例えばシンク信号SYに基づいて周波数 f_w1 のクロックカウントを行うことで、ウォブルユニットにおけるFSK部の期間がわかる。これによってFSK部の期間をマスクさせるゲート信号GATEを発生させ、ウォブルPLL25の位相比較動作を制御する。

なお、判別回路35は、相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値について、アンド（論理積）又はオア（論理和）をとると述べたが、以上のようなシンク検出及びそれに基づいたゲート信号GATEを用いて行われるウォブルPLL25のロック引き込みまでの期間は、アンド処理を行うことになる。

相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値についてのアンドをとることにより、チャンネルビット値の信頼性が高められ、これによってシンク検出精度を向上させ、シンク誤検出を低減できる。一方、シンク検出に基づいてPLL引き込みを行った後は、周期性に基づいてシン

クをガードすることができるため、アンド処理からオア処理に切り換えればよい。特に相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値についてのオアをとることにより、チャンネルビット値のドロップアウトによる検出漏れを少なくし、これによってA D I P情報デコードの信頼性が高められる。

判別回路35は、PLL引き込みによりウォブルクロックWCKが安定することで、相関検出回路33及び周波数検出回路34の両方から供給されるチャンネルビット値についてのオアをとつてFSK復調されたチャンネルビット値を得、ここから3チャンネルビットで表現される各ウォブルユニットのFSK部の情報ビットとしてデータ「0」、データ「1」を判別し、その情報ビットをアドレスデコーダ26に供給する。アドレスデコーダ26は、シンク信号SYのタイミングを基準として情報ビットを取り込んでいくことにより、表2及び表3を参照して説明した98ビット構成のアドレス情報を得ることができ、これによりウォブルングループとして埋め込まれたアドレス値Dadをデコードして、システムコントローラ10に供給するものとなる。

FSK復調を行う相関検出回路33は、図14のように構成される。

図13に示したコンバレータ32で2値化されたプッシュブル信号は、遅延回路112に入力されるとともに、イクスクルーシブオアゲート(EX-OR)113の一方の入力とされる。また遅延回路112の出力はEX-OR113の他方の入力とされる。

ウォブルクロックWCKは1T計測回路111に供給される。1T計測回路はウォブルクロックWCKの1周期を計測し、遅延回路112に対してウォブルクロックWCKの1周期分の遅延を実行させるように制御する。従って、EX-OR113では、プッシュブル信号と、1T遅延されたプッシュブル信号についての論理演算が行われることになる。EX-OR113の出力はローパスフィルタ114で低域抽出され、コンバレータ115で2値化される。そしてその2値化された信号が、Dフリップフロップフロップ116でウォブルクロックWCKタイミングでラッチ出力される。このラッチ出力は、モノトーンウォブル2波期間単位のチャンネルビットとしての「0」「1」出力となり、これが判別回路35

に供給される。

この相関検出回路 33 の動作波形を、図 15A～図 15G に示す。なお、この動作波形は、クラスタシンクとなる FSK 部の期間に入力されるプッシュプル信号を例に挙げている。つまり、図 15B の入力されるプッシュプル信号において FSK 部として示す期間は、図 6 にクラスタシンクとして示した、周波数 $f_w 2$ が 9 波連続する波形が 2 値化された部分としている。

図 15A はウォブルクロック WCK を示し、EX-OR 113 には、図 15B の 2 値化されたプッシュプル信号と、図 15C の遅延回路 112 で 1 ウォブルクロック期間遅延されたプッシュプル信号が入力される。これらの入力に対して EX-OR 113 の出力は図 15D のようになるが、この出力がローパスフィルタ 114 によって図 15E のような低域成分のみの波形とされ、更にそれがコンバレータ 115 で 2 値化されることで図 15F の波形となる。これが D フリップフロップフロップ 116 に入力され、ウォブルクロック WCK のタイミングでラッチ出力されることで、図 15G の信号が FSK 復調されたチャンネルビット値として判別回路 35 に供給されることになる。この場合、クラスタシンクの FSK 部を例に挙げているため、FSK 部に相当する期間の波形は図示するように 6 ウォブルクロック期間「H」となり、つまり 2 ウォブルクロック期間（2 モノトーンウォブル期間）単位のチャンネルビット値としては「1」「1」「1」となる。即ち図 4 にクラスタシンクのアドレスビットとして示す波形が得られる。もちろん、これがデータ「0」やデータ「1」を示す FSK 部であれば、それぞれ、この期間の波形は図 4 にデータ「0」又はデータ「1」のアドレスビットとして示した波形のとおりとなる。

上述したように本発明に係るディスクの場合、ウォブリングは周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ の 2 種類の波形を用いている。周波数 $f_w 2$ は、例えば周波数 $f_w 1$ の 1.5 倍の周波数とされるなどして、周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされる。このような場合、2 値化されたプッシュプル信号と、それを周波数 $f_w 1$ のウォブルクロック 1 周期分遅延させたプッシュプル信号では、図 15B、図 15C を比較してわかるように、周波数 $f_w 2$ のウォブル部分、つまり FSK 変調でチャンネルビ

ット値「1」に相当する部分について逆位相の状態となる。このため、例えばEX-OR論理により、簡単にFSK復調ができるものとなる。なお、復調処理はもちろんEX-OR処理に限られず、他の論理演算を用いる方式でも可能であることは言うまでもない。

FSK復調部24においてFSK復調を行うもう1つの回路である周波数検出回路34は、図16のように構成される。

図13に示したコンバレータ32で2値化されたプッシュプル信号は、立ち上がりエッジ数カウント回路121に入力される。立ち上がりエッジ数カウント回路121は、ウォブルクロックWCKの1周期期間毎に、プッシュプル信号の立ち上がりエッジ数をカウントする。そしてカウント結果に応じて「0」又は「1」を出力する。立ち上がりエッジ数カウント回路121の出力は、オアゲート123の一方の入力とされると共に、Dフリップフロップフロップ122でウォブルクロックWCKタイミングでのラッチ出力により1クロックタイミング遅延された信号としてオアゲート123の他方の入力とされる。オアゲート123の論理和出力が、モノトーンウォブル2波期間単位のチャンネルビットとしての「0」「1」出力となり、これが判別回路35に供給される。

この周波数検出回路34の動作波形を図17に示す。この動作波形も、クラスタシンクとなるFSK部の期間に入力されるプッシュプル信号を例に挙げている。つまり、図17Bの入力されるプッシュプル信号においてFSK部として示す期間は、図6にクラスタシンクとして示した、周波数 f_w 2が9波連続する波形が2値化された部分である。

図17AはウォブルクロックWCKを示し、立ち上がりエッジ数カウント回路121は、このウォブルクロックWCKの1周期毎に、プッシュプル信号の立ち上がりエッジ数をカウントする。図17Bに立ち上がりエッジ部分に○を付しているが、図17Bと図17Cからわかるように、立ち上がりエッジ数カウント回路121の出力は、1ウォブルクロック周期内に立ち上がりエッジが1つカウントされた場合は「0」となり、2つカウントされた場合は「1」となるようにしている。このようにして出力される図17Cの信号と、Dフリップフロップフロップ122で1T遅延された図17Dの信号についてオアゲート123で論理和

がとられることで、図17Eのような出力が得られ、これがF S K復調されたチャンネルビット値として判別回路35に供給される。この場合、クラスタシンクのF S K部を例に挙げているため、F S K部に相当する期間の波形は図示するよう6ウォブルクロック期間「H」となり、つまり2ウォブルクロック期間（2モノトーンウォブル期間）単位のチャンネルビット値としては「1」「1」「1」となる。即ち図4にクラスタシンクのアドレスビットとして示す波形が得られる。もちろん、これがデータ「0」やデータ「1」を示すF S K部であれば、それぞれ、この期間の波形は図4にデータ「0」又はデータ「1」のアドレスビットとして示した波形のとおりとなる。

この周波数検出回路34の場合においても、ウォブリングは周波数 $f_w 1$, $f_w 2$ の2種類の波形を用い、周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていることで、上記図16のような非常に簡単な回路構成でF S K復調が実現できる。

なお、立ち上がりエッジ数カウントに代えて立ち下がりエッジ数カウントを行うようにしてもよい。

＜第2の実施の形態＞

2-1 ウォブリング方式

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、この第2の実施の形態も例えばDVRと称される範疇のディスクに関し、光ディスクの物理特性は、上述した表1、図4A及び図4Bで説明したものと同様となる。この光ディスクをカッティングするカッティング装置、ディスクドライブ装置の構成も、基本的には上述した第1の実施の形態で説明したものと同様なため、共通する部分については更なる詳細な説明を省略する。以下の説明では、第1の実施の形態とは異なる部分として、ウォブリング方式、及びそれに対応する復調方式についてのみ述べる。復調方式の説明では、第2の実施の形態の場合のディスクドライブ装置において、図12示すF S K復調部24に相当する部分となる回路構成例についても述べる。

図18A～図18Fは、グルーブをウォブリングしたウォブルアドレスの変調方法として、上述したようにF S K変調の一つであるMSK(minimum shift key

ing)変調を用い、また復調時のウォブル検出ウインドウ (wobble detection window) $L = 4$ を用いた場合のウォブル波形を示す。なお、 L とは、ウォブル検出ウインドウのレンジスを示し、 $L = 4$ とは、検出単位がモノトーンウォブル4波期間に相当するという意味である。ウォブリンググループに記録するアドレス情報としてのデータ波形 (チャンネルビット) を図18Dの波形 (data) としたとき、このデータ (data) はブリエンコードされ、図18Eのブリコードデータとされる。例えばデータ (data) が論理反転するタイミングでブリコードデータが「1」とされるようにブリエンコードされる。このブリコードデータによりMSK変調が行われ、図18FのようなMSK変調信号としてのストリームが形成される。

ここで、MSK変調には2つの周波数 $f_w 1$, $f_w 2$ が用いられ、周波数 $f_w 1$ は、図18Cに示すMSK変調のキャリア周波数の1倍の周波数とされる。また周波数 $f_w 2$ は、例えば周波数 $f_w 1$ の1.5倍の周波数 (2/3倍の波長) とされる。例えば、図18Aに示すように、ブリコードデータ"1"のときはキャリアの1.5倍である周波数 $f_w 2$ の1.5波が対応され、図18Bに示すようにブリコードデータ"0"のときは、キャリアと同じ周波数 $f_w 1$ の1波が対応する。周波数 $f_w 2$ の1.5波期間は、周波数 $f_w 1$ (=キャリア周波数) の1波期間に相当する。

図19A～図19CにMSK変調部分を含むウォブル波形のストリームを示す。図19Aのモノトーンビットとは、周波数 $f_w 1$ (=キャリア) による單一周波数のウォブルが連續する区間である。モノトーンビットはモノトーンウォブル56波で形成される。図19BのADI Pビットは、これもモノトーンウォブル56波の期間となるが、そのうちの12モノトーンウォブル区間であるADI PユニットがMSK部とされ、即ちこのMSK部は上記のようにブリコードデータが周波数 $f_w 1$, $f_w 2$ によりMSK変調された部分である。このMSK部がアドレス情報を含む区間となる。また、ADI Pビットの残りの44モノトーンウォブル区間は、周波数 $f_w 1$ (=キャリア) による單一周波数のウォブルが44波連続する区間である。図19Cのシンクビットは、これもモノトーンウォブル56波の期間となるが、そのうちの28モノトーンウォブル区間がシンクユニット

とされ、上述のようにプリコードデータが周波数 $f_w 1$, $f_w 2$ により M S K 変調された部分となる。このシンクユニットのパターンにより同期情報が表現される。シンクビットの残りの 28 モノトーンウォブル区間は、周波数 $f_w 1$ (= キャリア) による單一周波数のウォブルが 28 波連續する区間である。この A D I P ビット、モノトーンビット、シンクビットが、1 つのアドレス情報 (A D I P) となる次に説明するアドレスブロック (83 ビット) を構成することになる 1 つのビットに相当する。

本例の場合、データの記録単位である 1 つの R U B (recording unit block) に対しては、A D I P アドレスとして 3 つのアドレスが入るものとされる。図 20 A 及び図 20 B にその様子を示す。R U B は、図 7 及び図 8 においても説明したように、E C C ブロックに対してランイン、ランアウトが付加されたデータ単位であるが、この場合、1 つの R U B は 498 フレーム (498 row) で構成される。図 20 A に示すように 1 つの R U B に相当する区間において、A D I P としては 3 つのアドレスブロックが含まれることになる。1 つのアドレスブロックは A D I P データとしての 83 ビットから成り、図 19 に示すように A D I P ビット及びモノトーンビットは、56 モノトーンウォブル期間に相当するため、1 つのアドレスブロックは $83 \times 56 = 4648$ モノトーンウォブル期間に相当し、また 1 R U B は、 $4648 \times 3 = 13944$ モノトーンウォブル期間に相当する。

図 20 B は、1 つのアドレスブロックの構成を示している。83 ビットのアドレスブロックは、8 ビットのシンクパート (同期信号パート) と、75 ビットのデータパートからなる。シンクパートの 8 ビットでは、モノトーンビット (1 ビット) とシンクビット (1 ビット) によるシンクブロックが 4 単位形成される。データパートの 75 ビットでは、モノトーンビット (1 ビット) と A D I P ビット (4 ビット) による A D I P ブロックが 15 単位形成される。ここでいう、モノトーンビット、シンクビット、及び A D I P ビットは、図 19 で説明したものであり、シンクビット及び A D I P ビットは M S K 変調波形によるウォブルを有して形成される。

まず、シンクパートの構成を図 21 A、図 21 B を参照して説明する。

図21A及び図21Bに示すように、シンクパートは、4つのシンクブロック (sync block “0” “1” “2” “3”) から形成される。各シンクブロックは2ビットである。

sync block “0”は、モノトーンビットとシンク“0”ビットで形成される。

sync block “1”は、モノトーンビットとシンク“1”ビットで形成される。

sync block “2”は、モノトーンビットとシンク“2”ビットで形成される。

sync block “3”は、モノトーンビットとシンク“3”ビットで形成される。

各シンクブロックにおいて、モノトーンピットは上述したようにキャリアをあらわす単一周波数のウォブルが56波連続する波形であり、これを図22Aに示す。

シンクビットとしては、上述のようにシンク“0”ビット～シンク“3”ビットまでの4種類がある。これら4種類の各シンクビットは、それぞれ図22A、図22B、図22C、図22Dに示すようなウォブルパターンとされる。各シンクビットは、28モノトーンウォブル期間のシンクユニットと28モノトーンウォブルで形成される。それぞれシンクユニットのパターンが異なるものとされる。図22B、図22C、図22D、図22Eには、それぞれシンクユニットの区間におけるウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを示しているが、図18D。図18Fに示したように、アドレス情報としての1つのチャンネルビットは、4モノトーンウォブル期間に相当する。このアドレス情報としてのチャンネルビットストリームが、図18Eに示すようにプリコードデータにプリエンコードされ、MSK変調されたウォブル波形パターンとなる。

ます、シンク“0”ビットは、図22Bに示すようにシンクユニットの区間に
おいて、「1010000」のチャンネルビットデータストリームとなり、つま
りブリコードデータストリームとして「100010001000100000

シンク“1”ビットは、図22Cに示すようにシンクユニットの区間において、「1001000」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「100010000001000100000000000」に相当するウォブル波形となる。

シンク“2”ビットは、図22Dに示すようにシンクユニットの区間において、「1000100」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「1000100000000000100010000000」に相当するウォブル波形となる。

シンク“3”ビットは、図22Eに示すようにシンクユニットの区間において、「1000010」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「100010000000000000000010001000」に相当するウォブル波形となる。

このように4つのパターンのシンクビットが、各シンクブロックに配されることになり、ディスクドライブ装置側では、シンクパート区間からこの4つのパターンのシンクユニットのいずれかを検出できれば、同期をとることができるようにされている。

次に、アドレスブロックにおけるデータパートの構成を、図23A及び図23Bを参照して説明する。

図23A及び図23Bに示すように、データパートは、15個のADI P ブロック (ADI P block "0" ~ "14") から形成される。各ADI P ブロックは5ビットである。5ビットの各ADI P ブロックは、モノトーンビットが1ビットとADI Pビットが4ビットで構成される。各ADI P ブロックにおいて、シンクブロックの場合と同様に、モノトーンビットはキャリアをあらわす单一周波数のウォブルが5-6波連続する波形であり、これを図24Aに示す。1つのADI P ブロックに4ビットのADI Pビットが含まれるため、15個のA

DIP ブロックにより 60 ADIP ビットでアドレス情報が形成される。1つの ADIP ビットは、12 モノトーンウォブル期間の ADIP ユニットと 44 モノトーンウォブルで形成される。ADIP ビットとしての値が「1」の場合のウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを図 24B に示し、ADIP ビットとしての値が「0」の場合のウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを図 24C に示す。ADIP ビット「1」「0」は、それぞれ 12 モノトーンウォブル期間における 3 チャンネルビットで表現される。ここで、1 チャンネルビットは、4 モノトーンウォブル期間である。ADIP ビットとしての値「1」は、図 24B に示すように、ADIP ユニットの区間において、「100」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりプリコードデータストリームとして「100010000000」に相当するウォブル波形となる。具体的には、プリコードデータの「1」に相当する部分が、周波数 $f_w 2$ の 1.5 波、プリコードデータの「0」に相当する部分が周波数 $f_w 1$ の 1 波とされるように、MSK 变调されたウォブルパターンとなる。ADIP ビットとしての値「0」は、図 24C に示すように、ADIP ユニットの区間において、「010」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりプリコードデータストリームとして「000010001000」に相当するウォブル波形となる。

以上のような本発明に係るウォブリング方式では、次のような各種特徴を有するものとなる。

ウォブリングとしては、情報ビットを MSK 变调した波形を有する ADIP ビット及びシンクビットと、单一周波数 $f_w 1$ (= キャリア) の波形に基づく单一周波数部となるモノトーンビットが存在し、これらが連続するように形成されている。つまり実際の情報ビットが埋め込まれていることになる MSK 变调部分は、ウォブリングされたトラック (グループ) 上で部分的に存在することになる。部分的に MSK 变调部分が存在することは、トラックピッチが狭い場合でも、クロストークによる悪影響を著しく低減できるものとなる。MSK 变调には 2 種類の周波数 $f_w 1$ 、 $f_w 2$ が用いられ、周波数 $f_w 1$ はモノトーンウォブル周波数 (= キャリア周波数) と同じ周波数である。周波数 $f_w 2$ は、上述したように例

えば周波数 $f_w 1$ の 1.5 倍の周波数とされるなどして、これにより周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされる。

MSK 部は、モノトーンウォブルの 4 波期間が、情報ビットを構成する 1 チャンネルビット（上記ウォブル検出ウインドウのレンジス $L = 4$ に対応する場合）とされている。ADIP ビットの MSK 変調部分の期間長は、モノトーンウォブルの 12 波期間、つまりモノトーンウォブル周期の整数倍の期間とされている。これらは FSK 復調処理の容易化を実現する。後述するがディスクドライブ装置においてはモノトーンウォブルの 4 波期間など、複数波のウォブル期間を単位として MSK 復調を行うことで復調処理の容易化がはかられる。ウォブリングと記録データの関係として、ADIP 情報としてのアドレスは、1 つの RUB に対して整数個、例えば 3 個配されることになる。これによってウォブリンググループと記録データの整合性がとられる。MSK 部において、周波数 $f_w 1$ と周波数 $f_w 2$ の切換点では位相が連続した状態となる。これにより PSK によるウォブリングの場合のように高い周波数成分を持たないこととなる。

2-2 復調処理

本発明の第 2 の実施の形態に係るウォブリング方式に対応する復調処理について説明する。なお、上述したようにディスクドライブ装置の構成は図 12 と同様であり、ここでは図 13 の FSK 復調部 24 における、バンドパスフィルタ 31、コンパレータ 32、相関検出回路 33、周波数検出回路 34 の部分に代えて設けられる回路構成部分を図 25 を参照して説明する。

この場合、MSK 復調のための構成として図 25 に示すように、バンドパスフィルタ 151, 152、乗算器 153、加算機 154、アキュムレータ 155、サンプルホールド回路 156、スライサ 157 が設けられる。なお、図 12 におけるウォブル PLL 25、アドレスデコーダ 26、エンコードクロック発生部 27 等の他の構成部分については同様とし、説明を省略する。また、図 25 の回路構成の出力（スライサ 157 の出力）は、図 13 の FSK 復調部 24 に示した判別回路 35 に供給されるものとなり、つまり図 13 に示した判別回路 35、シンク検出回路 36、ゲート信号発生回路 37 は、当該図 25 の回路の後段において

て同様に設けられるものとする。

図12に示すマトリクス回路9からウォブリングに係る信号として供給されるプッシュプル信号P/Pは、図25のバンドパスフィルタ151, 152のそれに供給される。バンドパスフィルタ151は、周波数 f_w1 及び f_w2 に相当する帯域を通過させる特性とされ、このバンドパスフィルタ151によってウォブル成分、即ちMSK変調波が抽出される。バンドパスフィルタ152は、周波数 f_w1 、つまりキャリア成分のみを通過させるより狭帯域の特性とされ、キャリア成分が抽出される。乗算器153は、バンドパスフィルタ151, 152の出力を乗算する。この乗算出力と、アキュムレータ155の出力が加算器154に供給される。またアキュムレータ155は、ウォブル4波期間の単位(L=4の場合)又はウォブル2波期間の単位(L=2の場合)でクリア信号CLRよりクリアされる。従って、4波又は2波の期間の積算値を出力することになる。

アキュムレータ155の出力はサンプルホールド回路156においてホールドされる。サンプルホールド回路156はホールド制御信号sHOLDのタイミングでサンプル/ホールドを行う。サンプルホールド回路156の出力はコンパレータとして形成されるスライサ157で2値化される。この2値化された出力(data)はアドレス情報を形成するチャンネルビットデータとなり、後段の回路、即ち図13に示した判別回路35に供給されてADIPビット又はシンクビットとしての値が判別される。そして判別されたADIPビットは図12、図13に示したアドレスデコーダ26に供給されて、ADIPアドレスがデコードされるものとなる。またシンクビットに関しては、図12に示したシンク検出回路32により図12で説明した場合と同様に処理される。

図26A及び図26Bを参照して、ウォブル検出ウインドウのレンジスL=4の場合における各部の波形を示しながら、MSK復調動作について説明する。

図26Aにはプリコードデータと、これに対応されて形成されたウォブル波形MSK(L=4)と、バンドパスフィルタ152の出力(BPF.out)であるキャリアを示す。図26Bには、乗算器153の出力(Demod.out)、アキュムレータ155の出力(Int(L=4))、及びサンプルホールド回路156の出力(h(L=4))を示している。図26Aに示すウォブル波形MSK(L=4)と、キャリア(BPF.

out) を乗算器 153 で乗算することで、図 26B の信号 (Demod.out) が得られる。アキュムレータ 155 及び加算器 154 により、この信号 (Demod.out) を 4 ウオブル単位で積算した信号 (Int(L=4)) を得る。この積算した信号 (Int(L=4)) をやはり 4 ウオブル単位で、サンプルホールド回路 156 でサンプルホールドすることで、出力 (h(L=4)) を得る。この出力 (h(L=4)) の波形をスライサ 157 で 2 値スライスすることにより、プリコードする前のチャンネルビットデータが検出されることになる。

図 27A、図 27B は、ウォブル検出ウインドウのレンジス $L = 2$ の場合における各部の波形を示している。図 27A 及び図 27B には、図 26A 及び図 26B と同様に、プリコードデータ、ウォブル波形 MSK ($L = 2$)、キャリア (BP F.out)、乗算器 153 の出力 (Demod.out)、アキュムレータ 155 の出力 (Int(L=2))、及びサンプルホールド回路 156 の出力 (h(L=2)) を示している。図 27A に示すウォブル波形 MSK ($L = 2$) と、キャリア (BPF.out) を乗算器 153 で乗算することで、図 27 (b) の信号 (Demod.out) が得られる。アキュムレータ 155 及び加算器 154 により、この信号 (Demod.out) を 2 ウオブル単位で積算した信号 (Int(L=2)) を得る。この積算した信号 (Int(L=2)) を 2 ウオブル単位で、サンプルホールド回路 156 でサンプルホールドすることで、出力 (h(L=2)) を得る。この出力 (h(L=2)) の波形をスライサ 157 で 2 値スライスすることにより、プリコードする前のチャンネルビットデータが検出される。

本発明は、以上のようにウォブル検出ウインドウのレンジスを複数ウォブル期間に拡大して、容易且つ正確に MSK 復調を行うことができる。

ところで、図 26A 及び図 26B、図 27A 及び図 27B に示す積算信号 (Int)、サンプルホールド信号 (h) を比較するとわかるように、ウォブル検出ウインドウのレンジス $L = 4$ の方が、 $L = 2$ の場合に比べて積算面積が 2 倍となるため、信号が 2 倍大きくなる。ノイズの増加は、 $L = 4$ の場合、 $L = 2$ の場合に対して S/N は 3dB 優位となる。そしてこのためビットエラーは、 $L = 4$ の場合、 $L = 2$ の場合に対して優位となる。このことからも、本例のウォブリング方式によりウォブル検

出ウインドウのレンジスが拡大されたことで、MSK復調及びADIPデコードの信頼性が高まることが理解される。

以上、本発明が適用されたディスク及びそれをカッティングするカッティング装置、このディスクを記録媒体に用いるディスクドライブ装置について説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲内で各種の変形例が考えられるものである。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明に係るディスク状記録媒体は、ウォブリングが、FSK情報ビット部分と單一周波数の波形に基づく單一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されている。従って、FSK変調(MSK変調)に係る部分が離散的に形成されるものであるため、隣接するトラックのウォブリングからのクロストークによる影響が少なくなり、トラックピッチを狭くして記録密度の向上を図る場合に非常に好適なものとなる。つまり大容量ディスクのウォブリング方式に用いて好適となる。

本発明に係るカッティング装置は、情報ビットをFSK変調した信号部分と、單一周波数の信号部分とからなる一定単位の信号を連続して発生させる信号発生手段を備えることで、1ビーム方式で本発明に係る大記録容量を図ったディスク状記録媒体のカッティングを実行できる。

本発明に係るディスクドライブ装置は、ディスク状記録媒体におけるウォブリングからアドレス等の情報を抽出することで、高性能な装置を実現できる。特に、ウォブリングに係る信号のうちの單一周波数の波形に基づく單一周波数部分に相当する信号に基づいてPLLによりウォブル再生クロックを生成するクロック再生部により、容易かつ正確にウォブル再生クロックを得ることができ、このウォブル再生クロックに基づいて記録データの処理のためのエンコードクロックを生成したり、スピンドルサーボ制御を行うことで、安定した動作処理が可能となる。PLLは、シンク検出に基づいて発生されるゲート信号に基づく動作を行うことにより、ウォブリングに係る信号のうちの單一周波数部分に相当する信号のみに

基づいてPLL動作を行うことができ、ロックまでの引き込みの迅速化や正確なクロック再生を行うことができる。

更に、本発明に係るディスク状記録媒体のウォブリングは、FSK情報ビット部分より十分に長い単一周波数部分が存在するため、単一周波数部分を用いたPLLのロック引き込みが容易である。ウォブリングのFSK情報ビット部分に相当する信号についてのFSK復調については、相関検出処理、又は周波数検出処理で、簡易かつ正確に実現できる。

請求の範囲

1. グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成されているとともに、上記トラックがウォブリングされているディスク状記録媒体において、

上記トラックのウォブリングは、情報ビットをFSK変調した波形に基づくFSK情報ビット部分と、單一周波数の波形に基づく單一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連續するように形成されていることを特徴とするディスク状記録媒体。

2. 上記FSK変調には2種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記單一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記單一周波数と異なる周波数であり、

上記一方の周波数と上記他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるものとされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

3. 上記他方の周波数は上記一方の周波数の1.5倍の周波数、又は1/1.5倍の周波数であることを特徴とする請求の範囲第2項記載のディスク記録媒体。

4. 上記FSK情報ビット部分は、上記單一周波数とされた周波数の2波期間が、上記情報ビットとしての1チャンネルビットとされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

5. 上記FSK情報ビット部分の期間長は、上記單一周波数の周期の整数倍の期間とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

6. 上記一定単位において、上記單一周波数部分の期間長は、上記FSK情報ビット部分の期間長の略10倍以上とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

7. 上記一定単位の整数倍が、上記トラックに記録されるデータの記録単位の時間長に相当するものとされるごとを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

8. 上記トラックに記録されるデータのチャンネルクロック周波数は、上記單一

周波数の整数倍とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

9. 上記単一周波数としての周波数は、トラッキングサーボ周波数帯域と再生信号周波数帯域の間の帯域の周波数とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

10. アドレス情報としての情報ビットをFSK変調した波形に基づいて上記FSK情報ビット部分が形成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

11. 上記FSK情報ビット部分における上記FSK変調には2種類の周波数が用いられ、一方の周波数と他方の周波数の切換点では位相が連続されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

12. 上記FSK変調はMSK変調であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のディスク状記録媒体。

13. 上記MSK変調による上記FSK情報ビット部分は、上記単一周波数とされた周波数の4波期間が、上記情報ビットとしての1チャンネルビットとされていることを特徴とする請求の範囲第12項記載のディスク状記録媒体。

14. 上記MSK変調による上記FSK情報ビット部分では2種類の周波数が用いられ、一方の周波数が上記単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数のx倍の周波数であり、

上記4波期間としては、上記一方の周波数の4波による区間と、上記他方の周波数のx波と上記一方の周波数の3波による区間が形成されていることを特徴とする請求の範囲第13項記載のディスク状記録媒体。

15. 上記x=1.5であることを特徴とする請求の範囲第14項記載のディスク状記録媒体。

16. 情報ビットをFSK変調した信号部分と、単一周波数の信号部分とからなる一定単位の信号を連続して発生させる信号発生手段と、上記信号発生手段からの信号に基づいて駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、上記駆動信号を用いてレーザ光源手段を駆動するレーザ光源手段と、

上記駆動信号に基づいて上記レーザ光源手段からのレーザ光の偏光を行う偏光手段と、

上記偏光手段を介したレーザ光を回転駆動されているディスク基板に照射することで、ディスク基板上に、情報ビットをFSK変調した波形に基づくFSK情報ビット部分と、单一周波数の波形に基づく单一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するようにされたウォーリングトラックが形成されるようにするカッティング手段と
を備えたことを特徴とするカッティング装置。

17. グループ及び／又はランドとしてデータを記録する周回状のトラックが予め形成されるとともに、上記トラックがウォーリングされており、さらに上記トラックのウォーリングは、情報ビットをFSK変調した波形に基づくFSK情報ビット部分と、单一周波数の波形に基づく单一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されているディスク記録媒体に対してデータの記録又は再生を行うディスクドライブ装置であって、

上記トラックに対してレーザ照射を行い反射光信号を得るヘッド手段と、

上記反射光信号からトラックのウォーリングに係る信号を抽出する抽出手段と、

上記ウォーリングに係る信号についてFSK復調を行い、上記情報ビットで表現される情報をデコードするウォーリング情報デコード手段と
を備えたことを特徴とするディスクドライブ装置。

18. 上記ウォーリング情報デコード手段は、上記ウォーリングに係る信号のうちの上記单一周波数部分に相当する信号に基づいてPLLによりウォーム再生クロックを生成するクロック再生部と、上記ウォーリングに係る信号のうちの上記FSK情報ビット部分に相当する信号についてFSK復調を行ない復調データを得るFSK復調部と、上記FSK復調部で得られた上記復調データから上記情報ビットで構成される所要の情報をデコードするデコード部とを有することを特徴とする請求の範囲第17項記載のディスクドライブ装置。

19. 上記FSK復調部は、上記ウォーリングに係る信号についての相関検出処理によりFSK復調を行う相関検出回路を有することを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドライブ装置。

20. 上記相関検出回路は、上記ウォブリングに係る信号と、上記ウォブリングに係る信号を上記ウォブル再生クロック周期で遅延させた遅延信号との間の相関を検出することを特徴とする請求の範囲第19項記載のディスクドライブ装置。

21. 上記F S K復調部は、上記ウォブリングに係る信号についての周波数検出処理によりF S K復調を行う周波数検出回路を有することを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドライブ装置。

22. 上記周波数検出回路は、上記ウォブル再生クロックの1周期期間中に存在する上記ウォブリングに係る信号の立ち上がりエッジ又は立ち下がりエッジの数を検出することを特徴とする請求の範囲第21項記載のディスクドライブ装置。

23. 上記F S K復調部は、上記ウォブリングに係る信号について相関検出処理によりF S K復調する相関検出回路と、上記ウォブリングに係る信号について周波数検出処理によりF S K復調する周波数検出回路とを有し、

上記デコード部は、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの両方を用いて、上記所要の情報をデコードすることを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドライブ装置。

24. 上記デコード部は、上記クロック再生部のP L L引き込み時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの論理積から所要の情報をデコードし、上記クロック再生部のP L L安定時には、上記相関検出回路で復調された復調データと、上記周波数検出回路で復調された復調データの論理和から所要の情報をデコードすることを特徴とする請求の範囲第23項記載のディスクドライブ装置。

25. 上記デコード部が上記所要の情報の1つとしてのシンク情報をデコードすることに基づいて、上記クロック再生部のP L Lに対するゲート信号を発生させるゲート発生部を備え、

上記P L Lは、上記ゲート信号に基づく動作を行うことにより、上記ウォブリングに係る信号のうちの上記單一周波数部分に相当する信号のみに基づいてP L L動作を行うことを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドライブ装置。

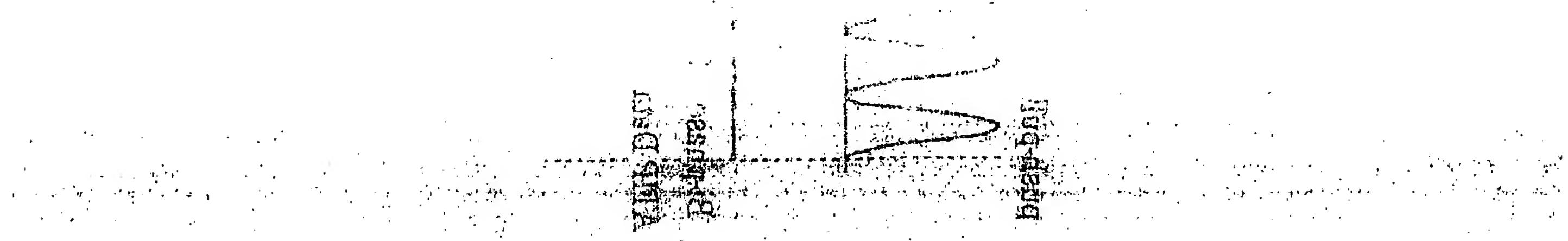
26. 上記ウォブル再生クロックを用いてスピンドルサーボ制御を行うスピンドルサーボ手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドラ

イブ装置。

27. 記録データのエンコード処理に用いるエンコードクロックとして、上記ウォブル再生クロックに同期したエンコードクロックを発生させるエンコードクロック発生手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドライブ装置。

28. 上記ウォブリング情報デコード手段は、上記ウォブリングに係る信号のうちの上記FSK情報ビット部分に相当するMSK変調信号についてMSK復調を行ない復調データを得るMSK復調部を有することを特徴とする請求の範囲第18項記載のディスクドライブ装置。

29. 上記MSK復調部は、上記單一周波数とされた周波数の4波期間の単位で復調を行い、復調データを得ることを特徴とする請求の範囲第28項記載のディスクドライブ装置。



1/27

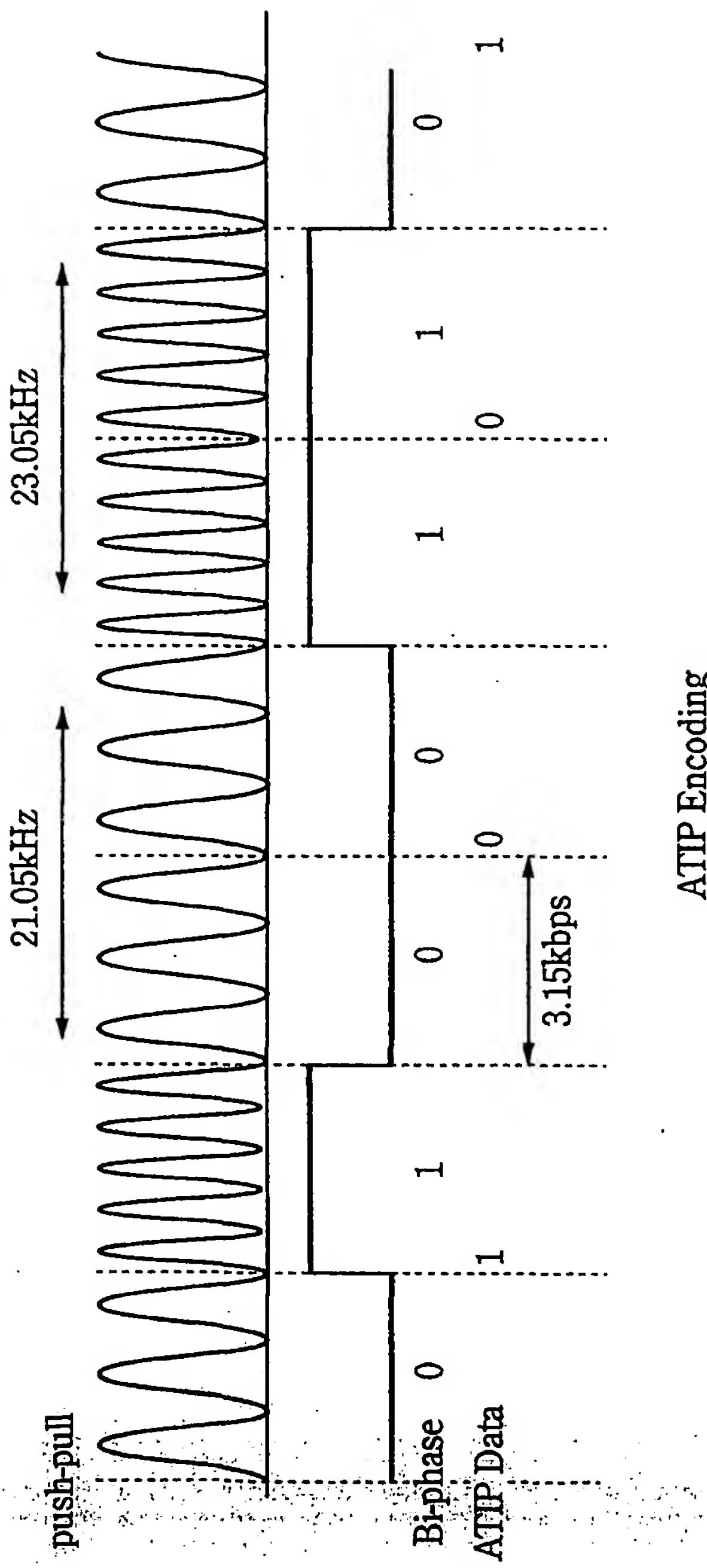
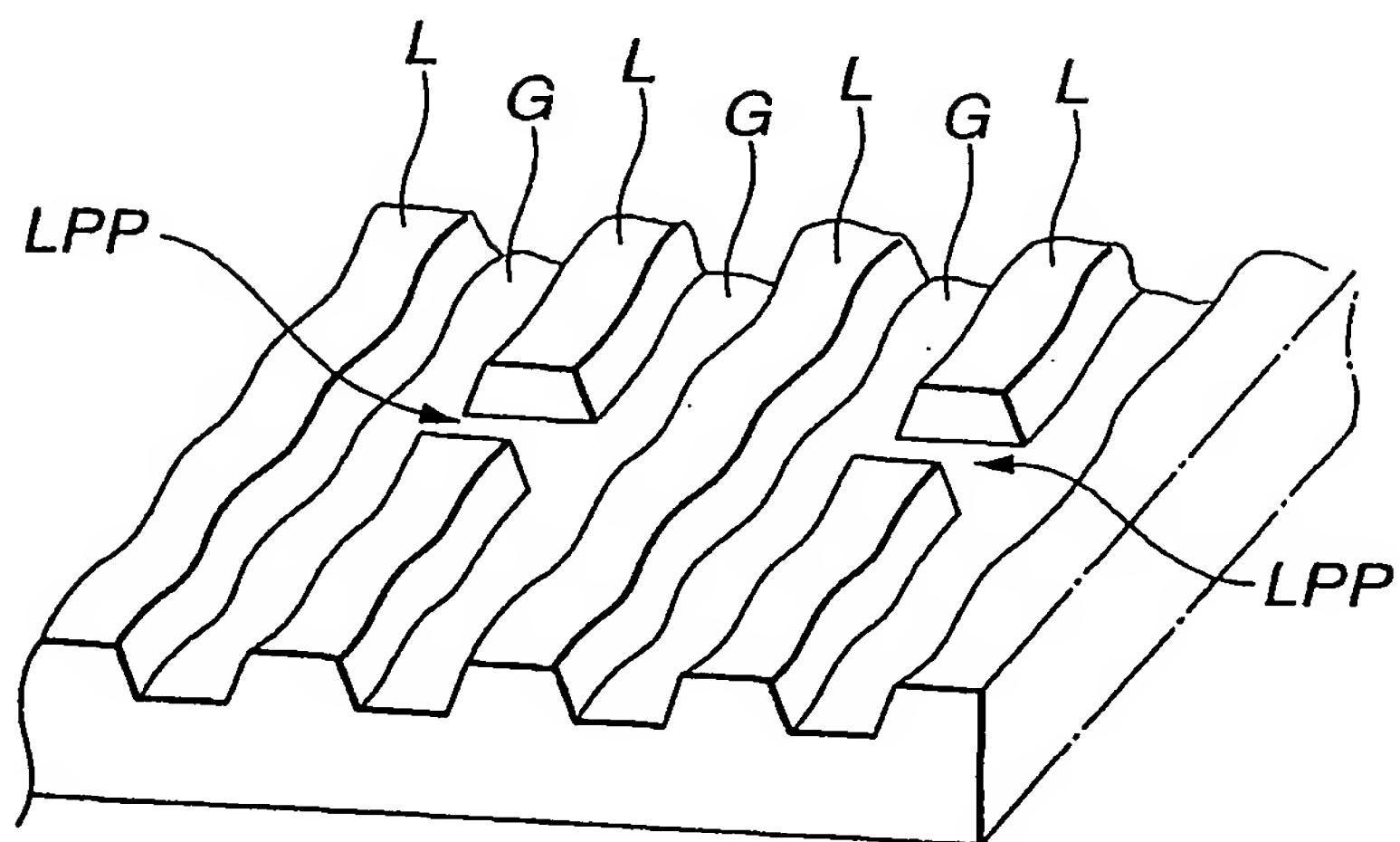
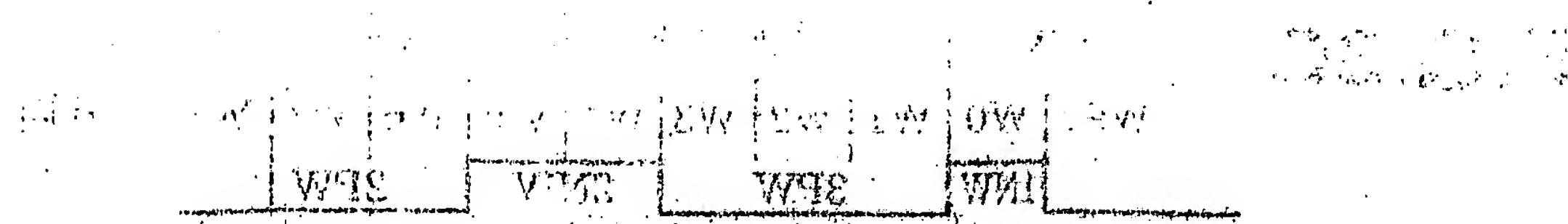


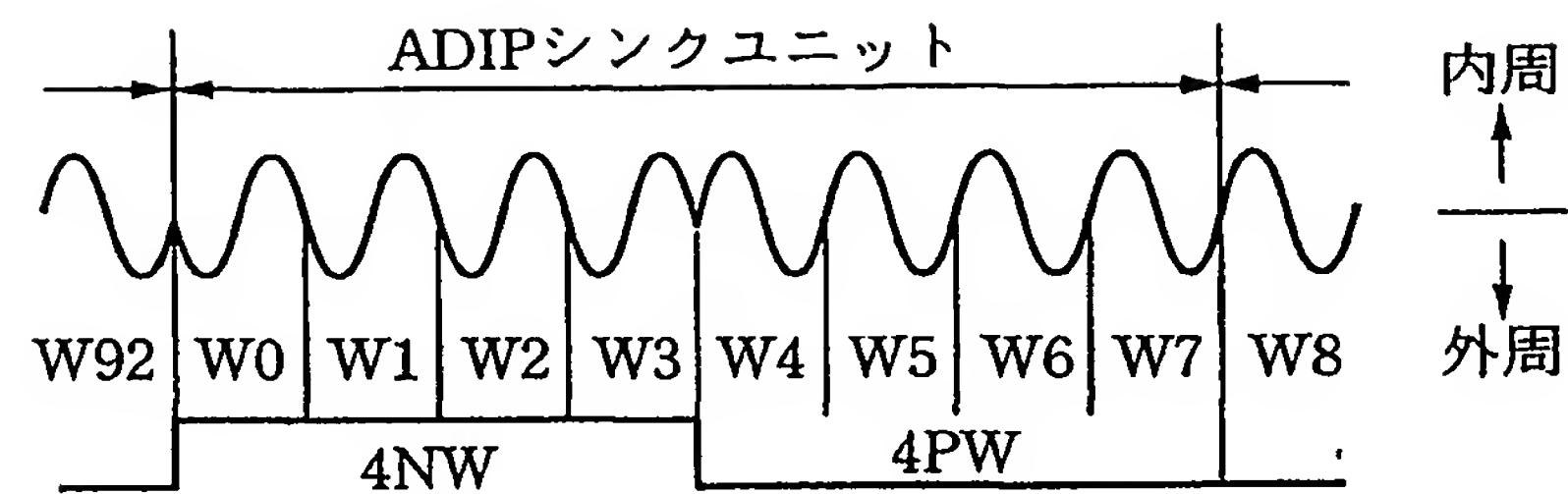
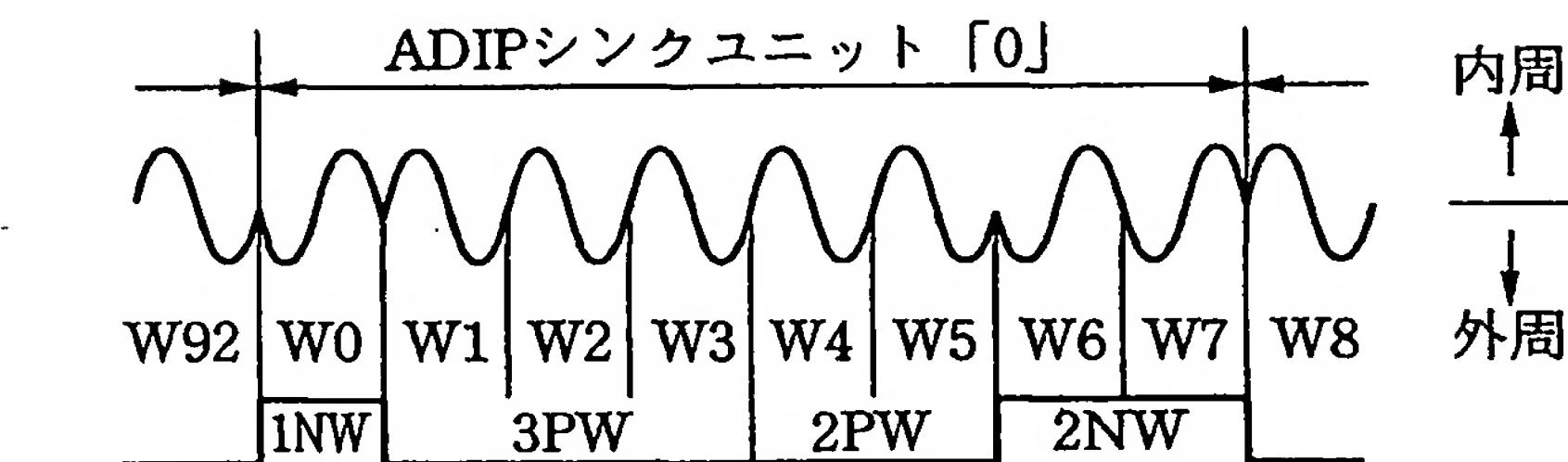
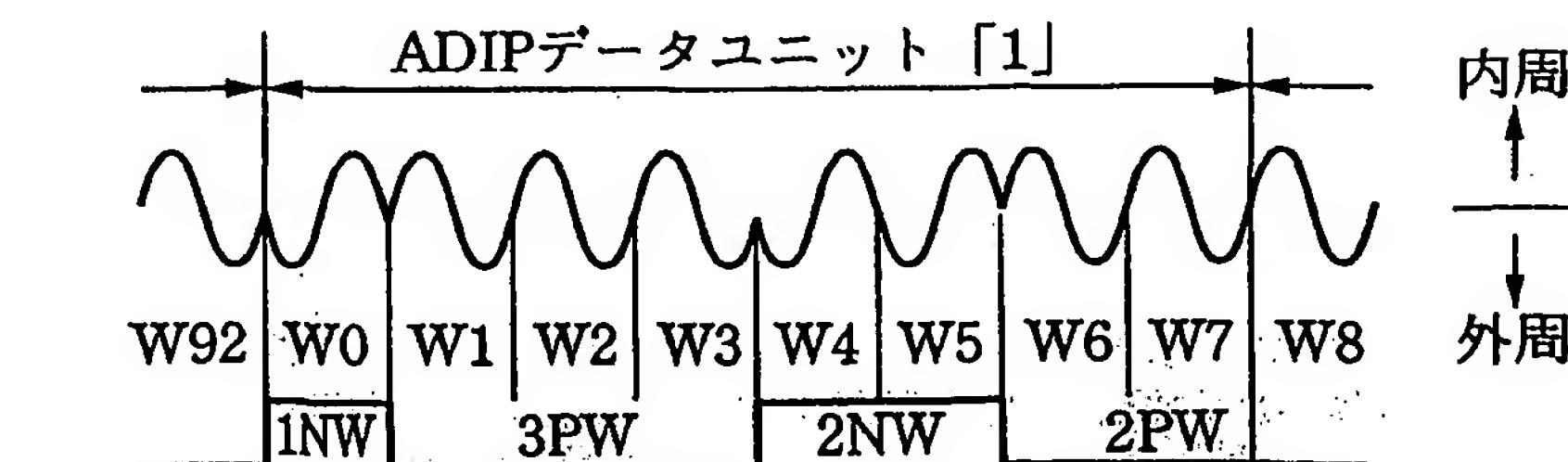
FIG.1

2/27

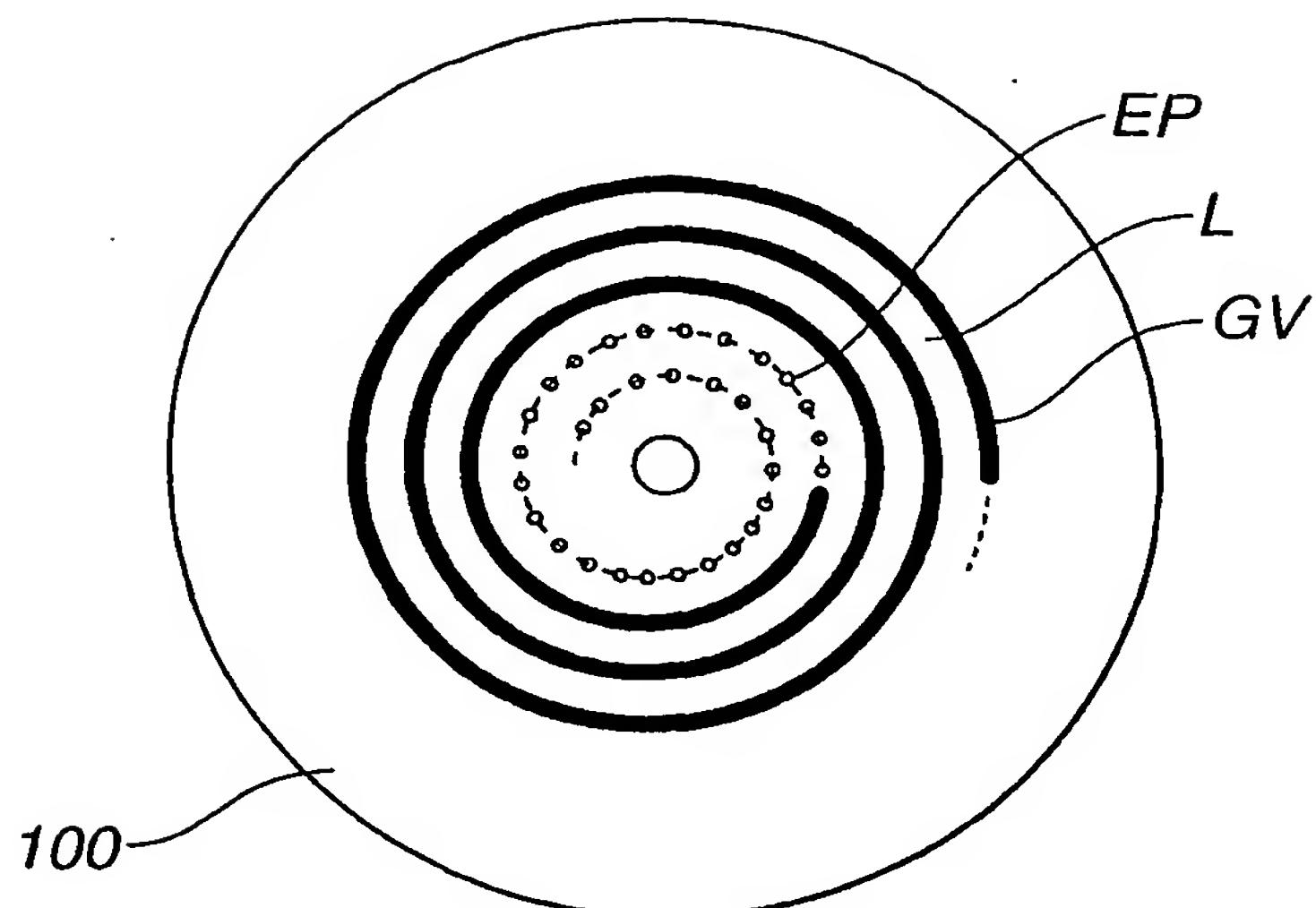
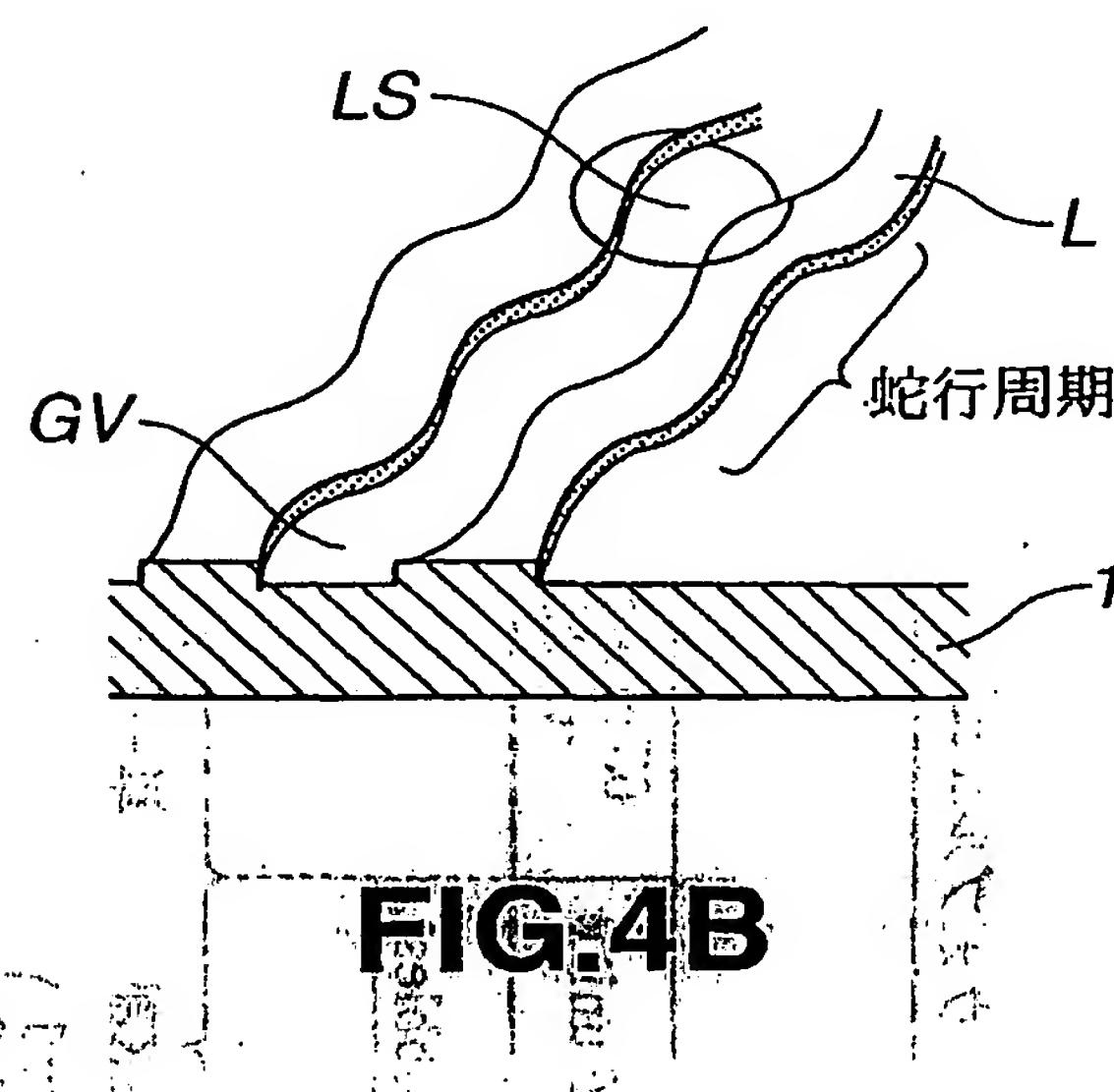
DVD-R, DVD-RW

**FIG.2**

3/27

FIG.3A**FIG.3B****FIG.3C**

4/27

**FIG. 4A****FIG. 4B**

5/27

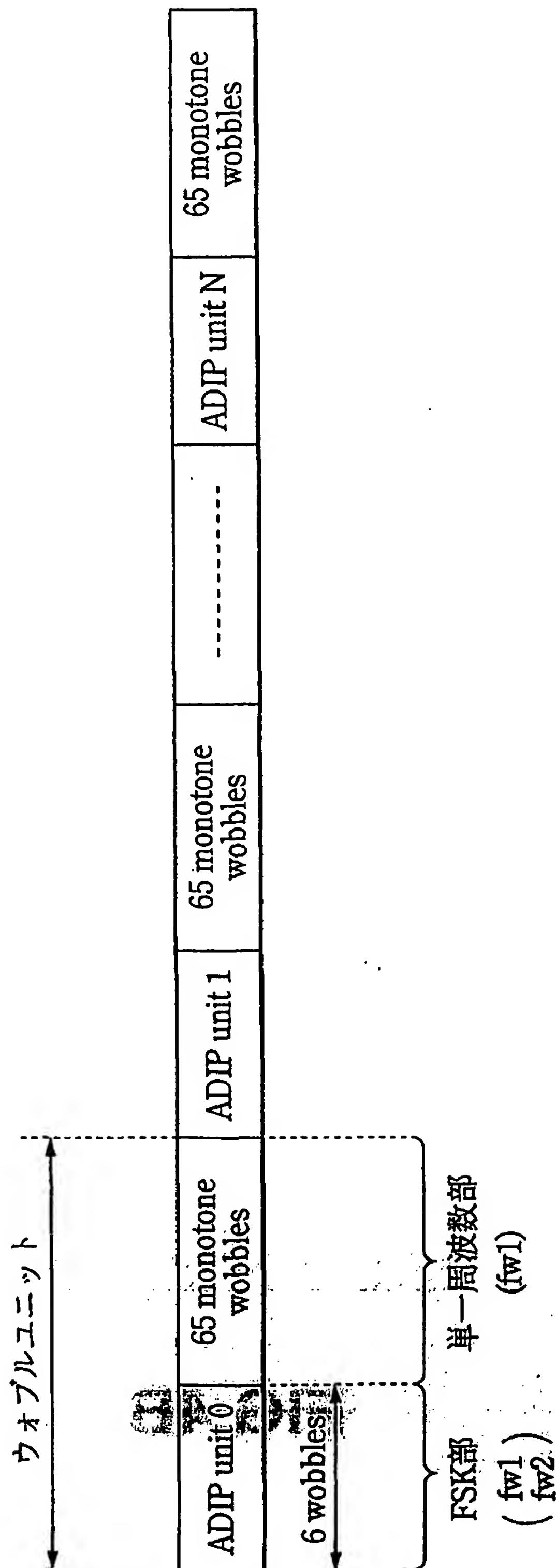
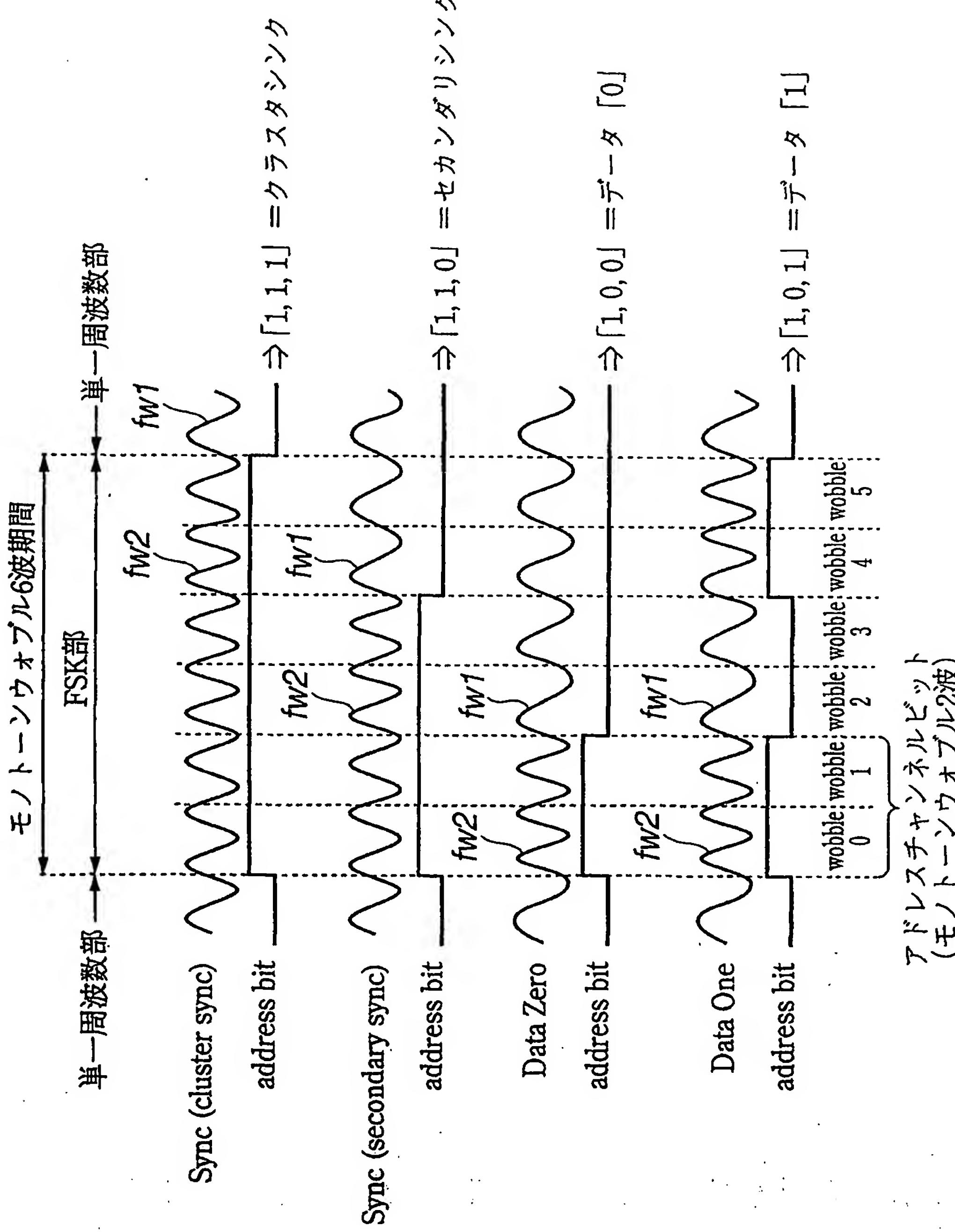
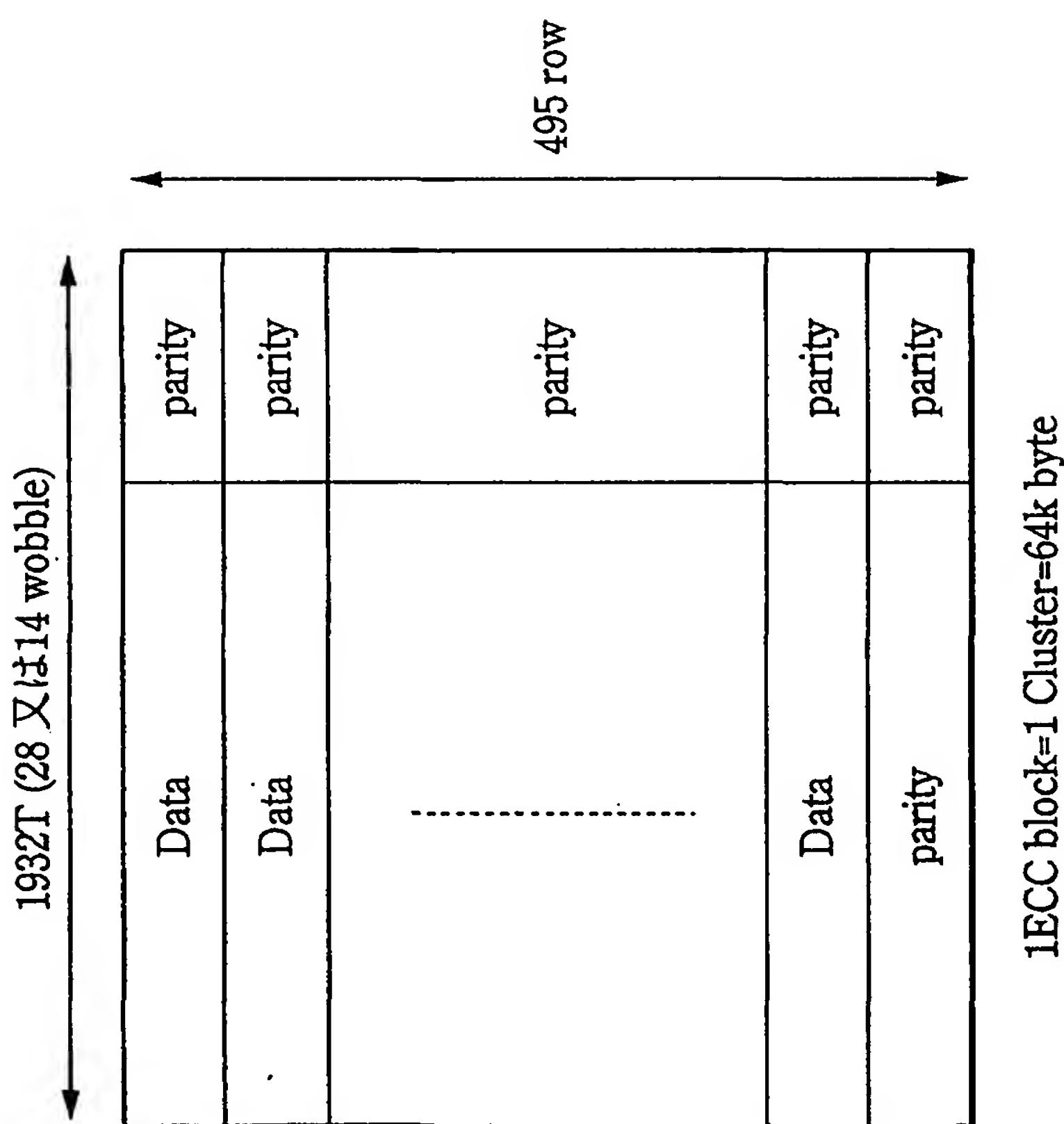


FIG.5



6
G
II

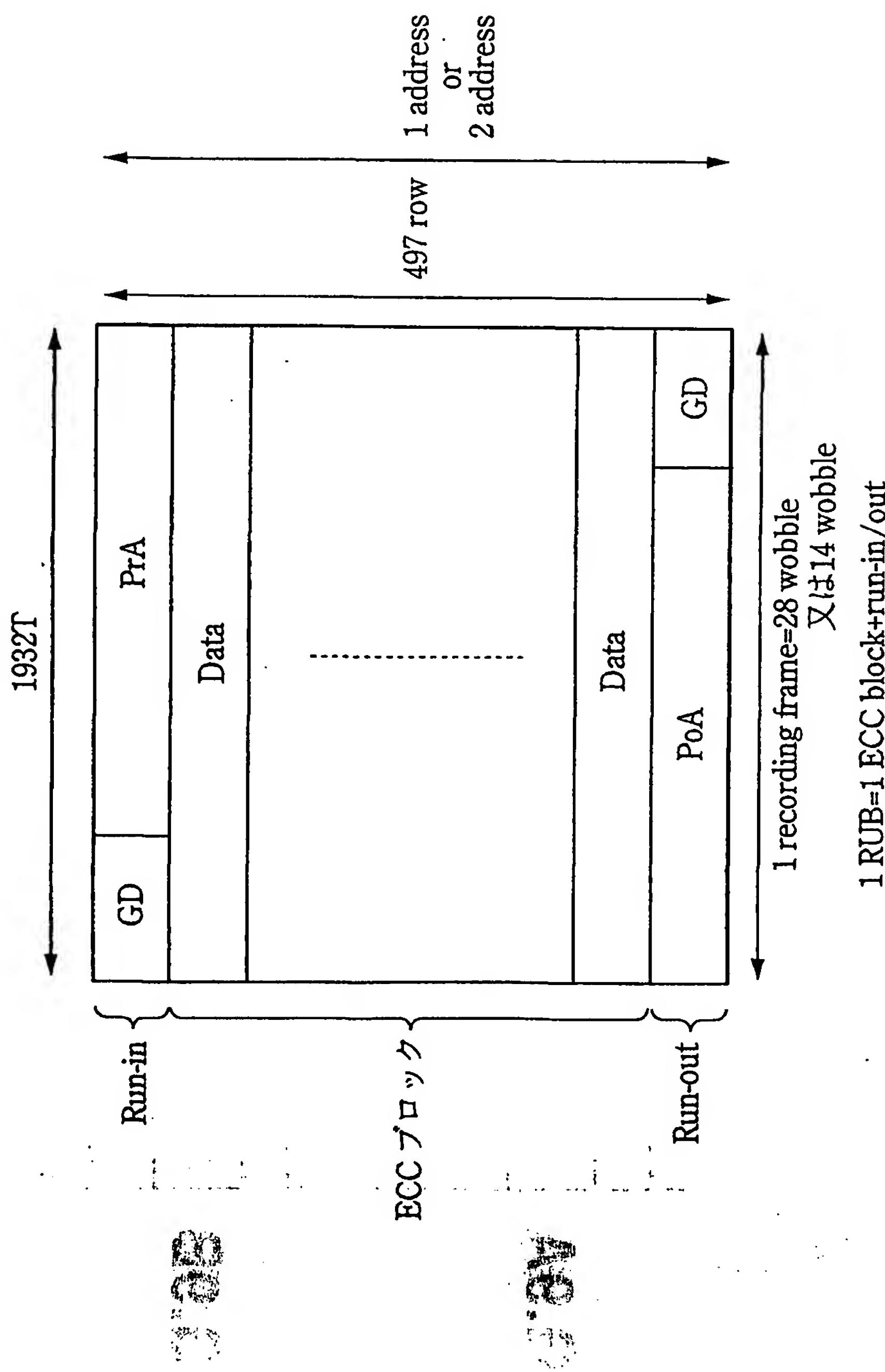
7/27



1ECC block=1 Cluster=64k byte

FIG.7

8/27

**FIG.8**

9/27

ウオブル周波数: 478kHz
 チャネルビット/ウォブル: 138T

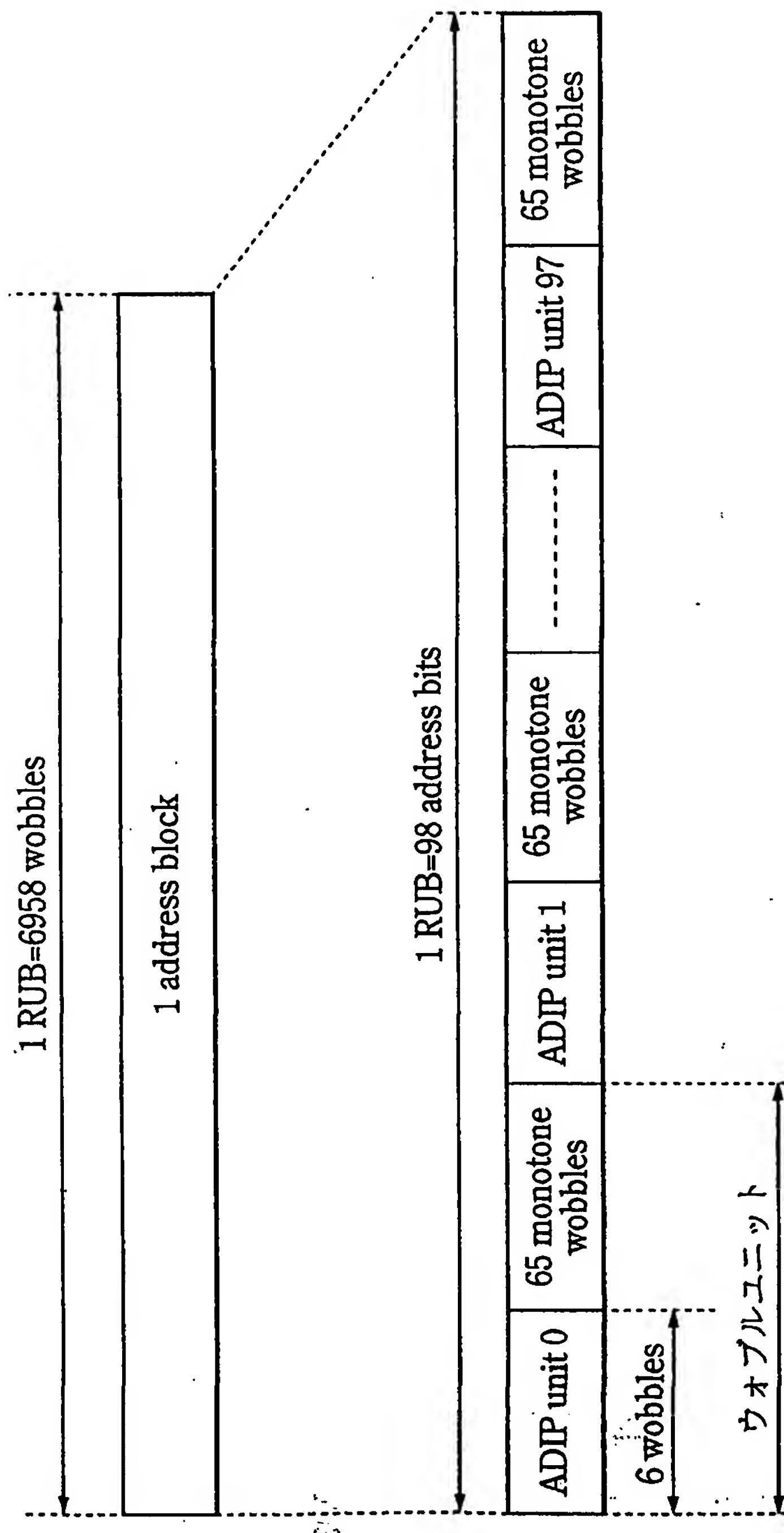


FIG.9A

FIG.9B

10/27

チャネルビット/ウォブル : 69T
 ワオブル周波数 : 957KHz

1 RUB=13916 wobbles

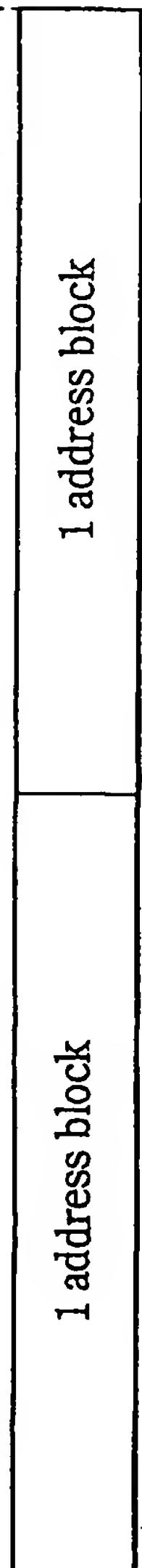


FIG.10A

1/2 cluster=98 address bits

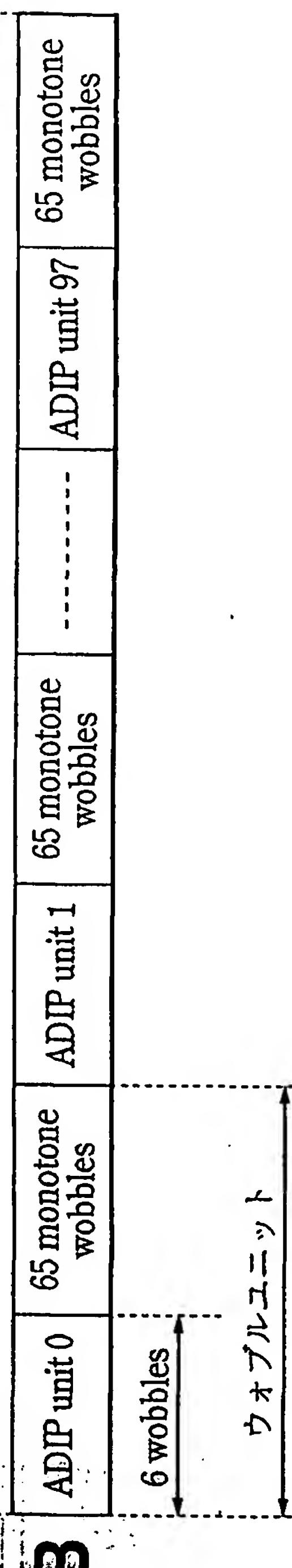
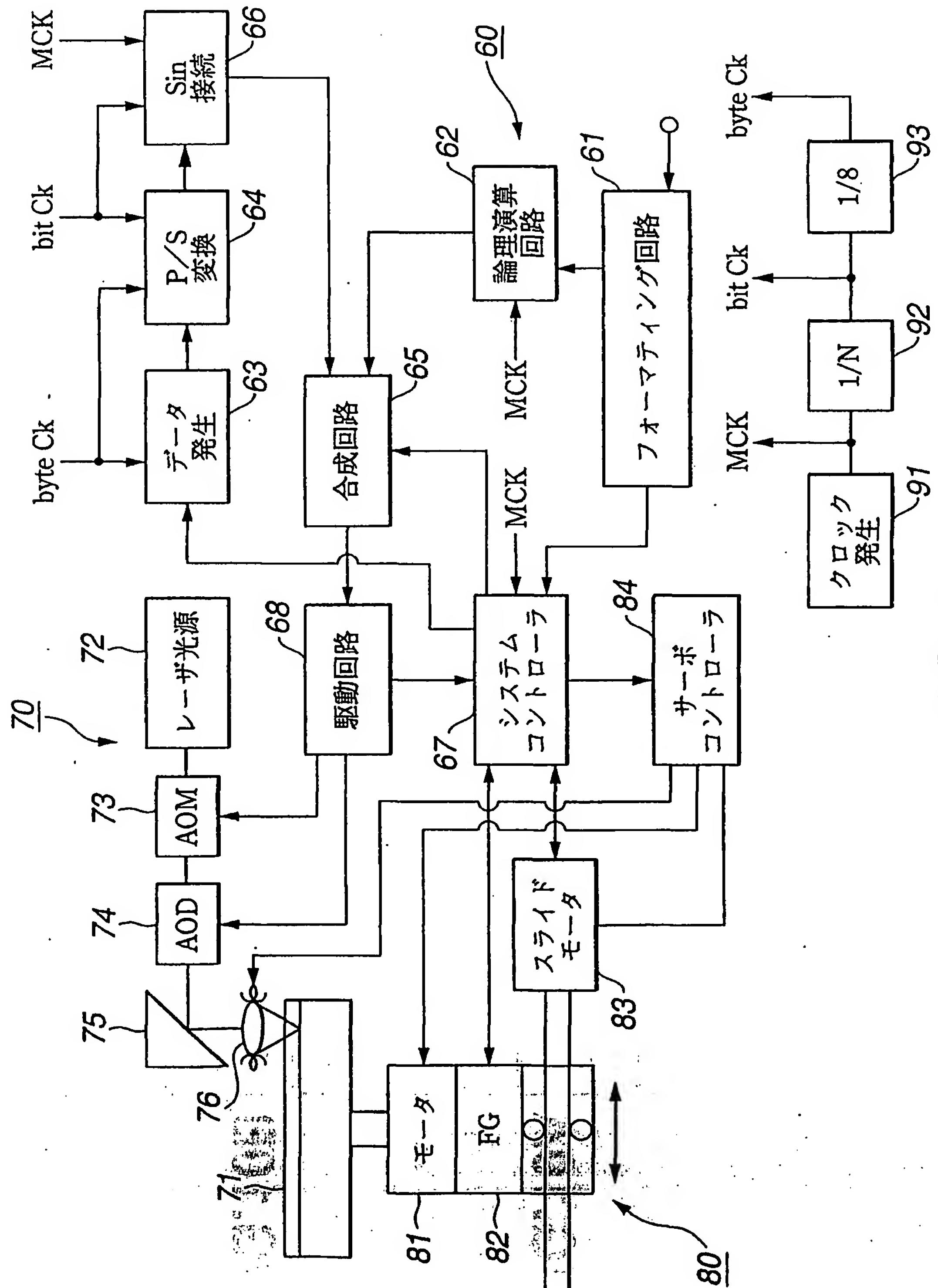


FIG.10B

11/27



EIGHT

12/27

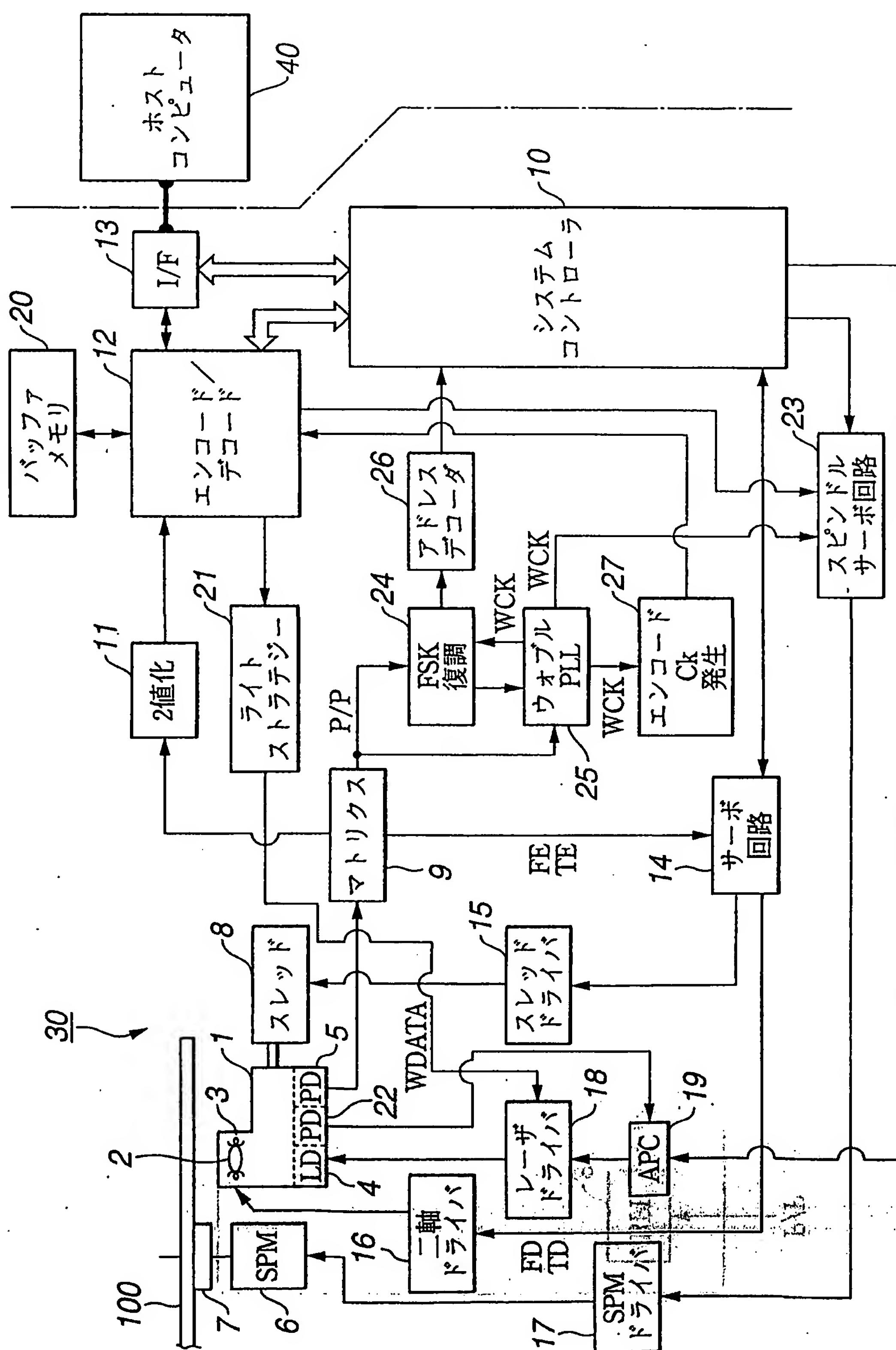


FIG. 12

13/27

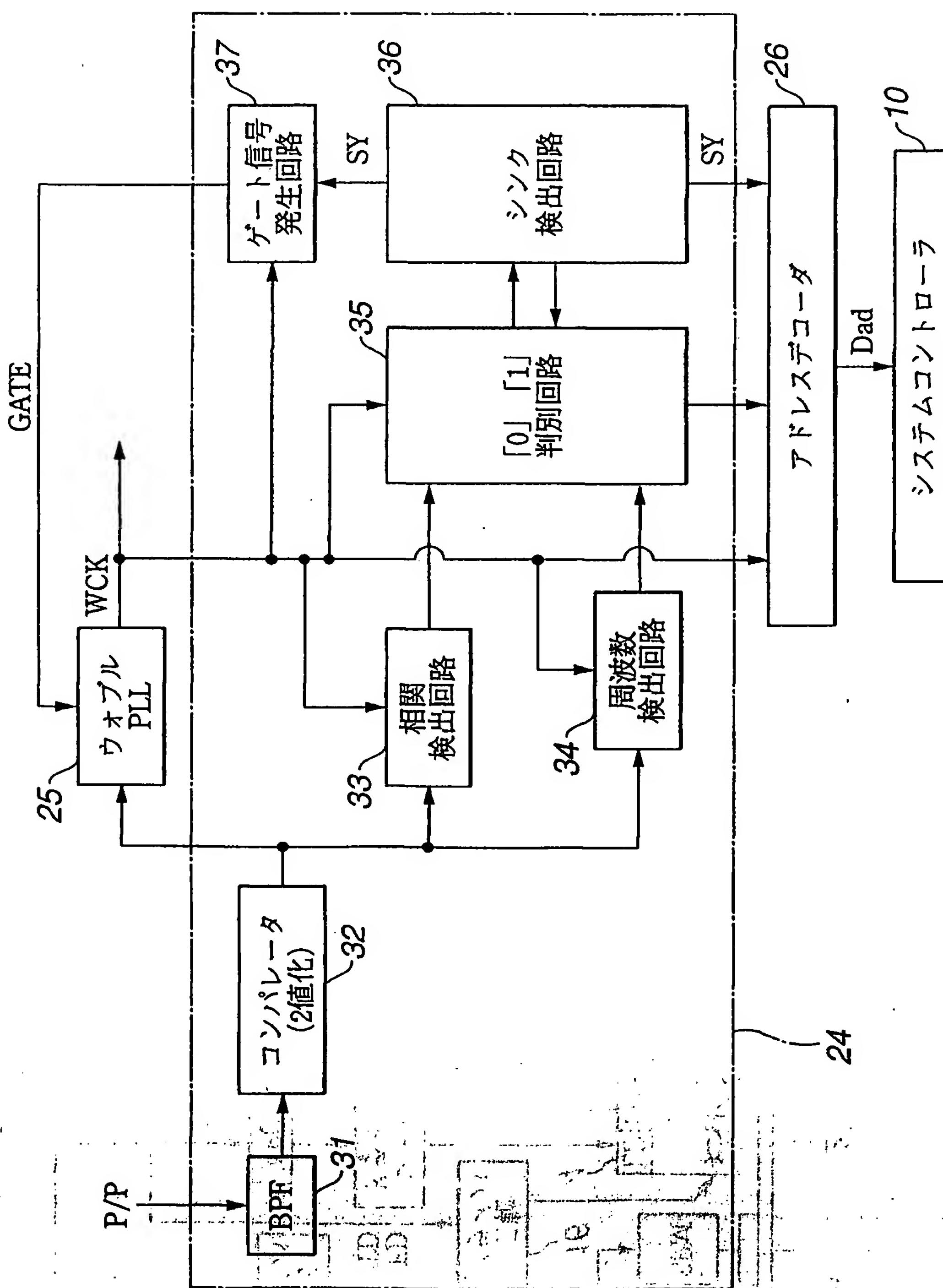


FIG. 13

14/27

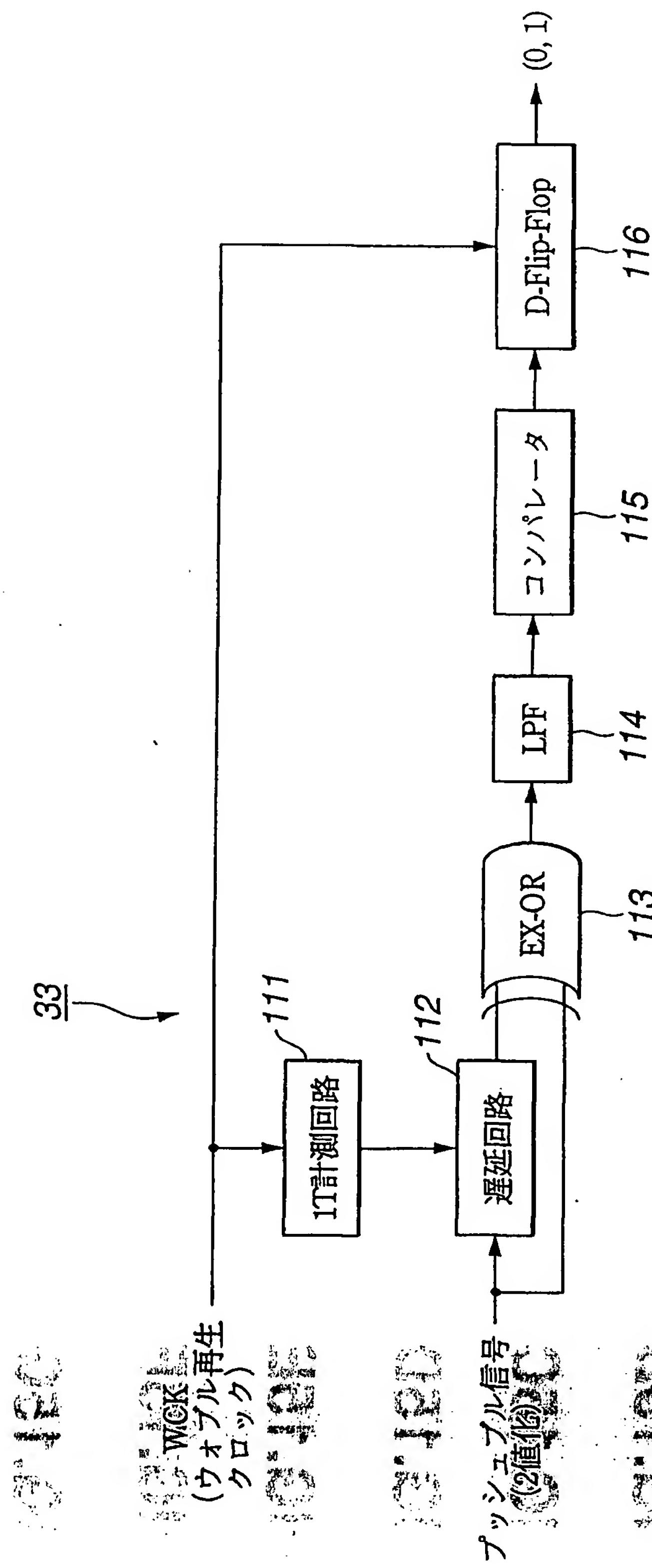
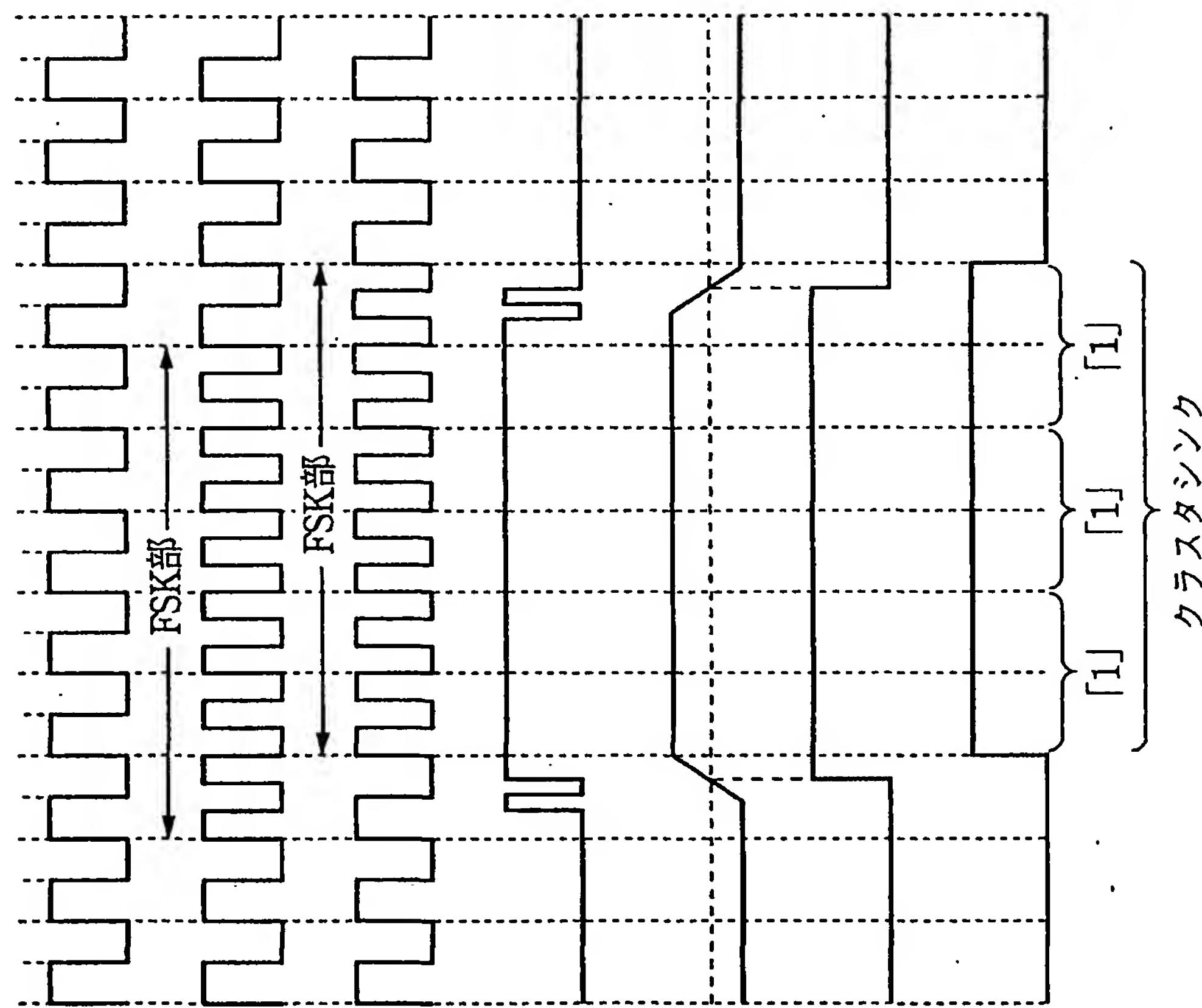


FIG.14

**FIG. 15A** ウオブル再生クロックWCK**FIG. 15B** 入力パルシング信号 (2値化)**FIG. 15C** 1Tだけ遅延したパルシング信号**FIG. 15D** Exclusive-OR出力**FIG. 15E** LPF出力**FIG. 15F** コンバータ (2値化) 出力**FIG. 15G** D-Flip Flop出力

クラスタシング

16/27

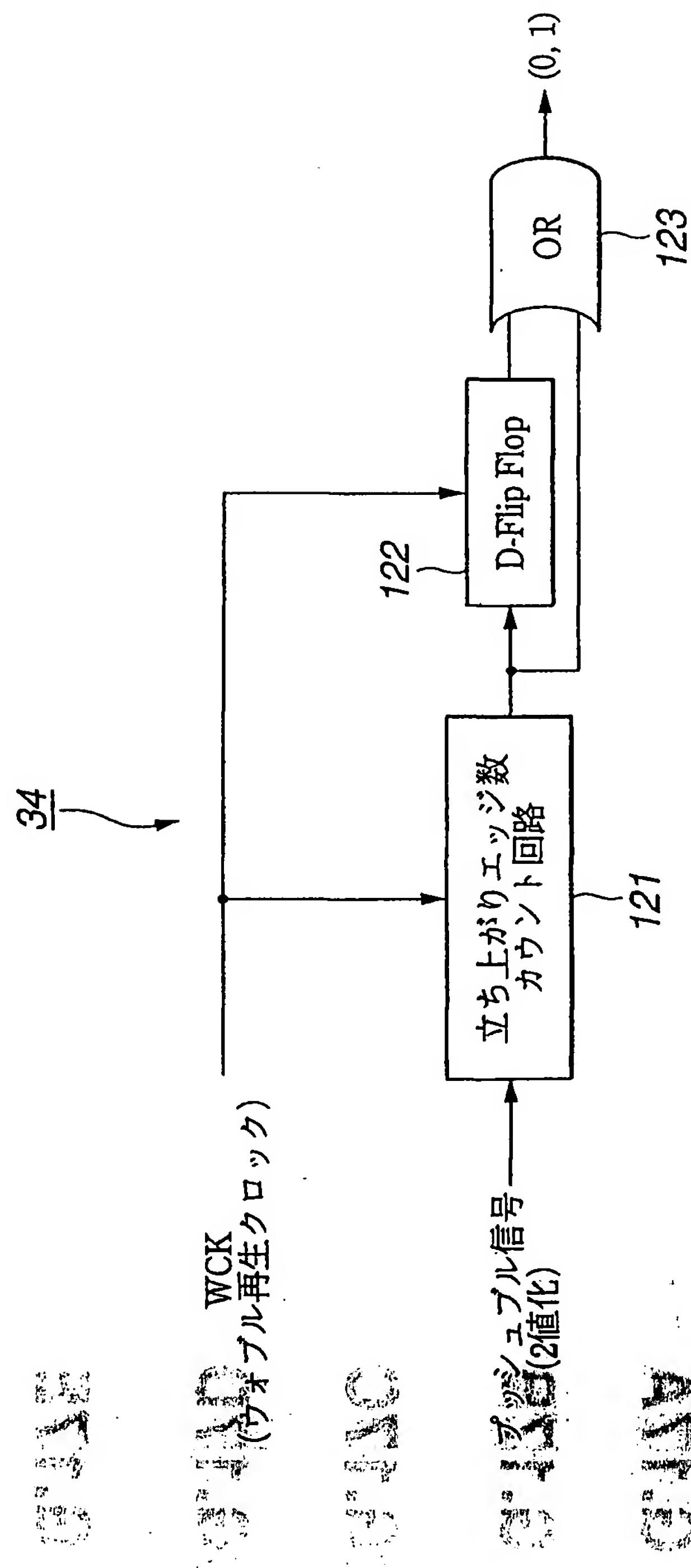


FIG.16

17/27

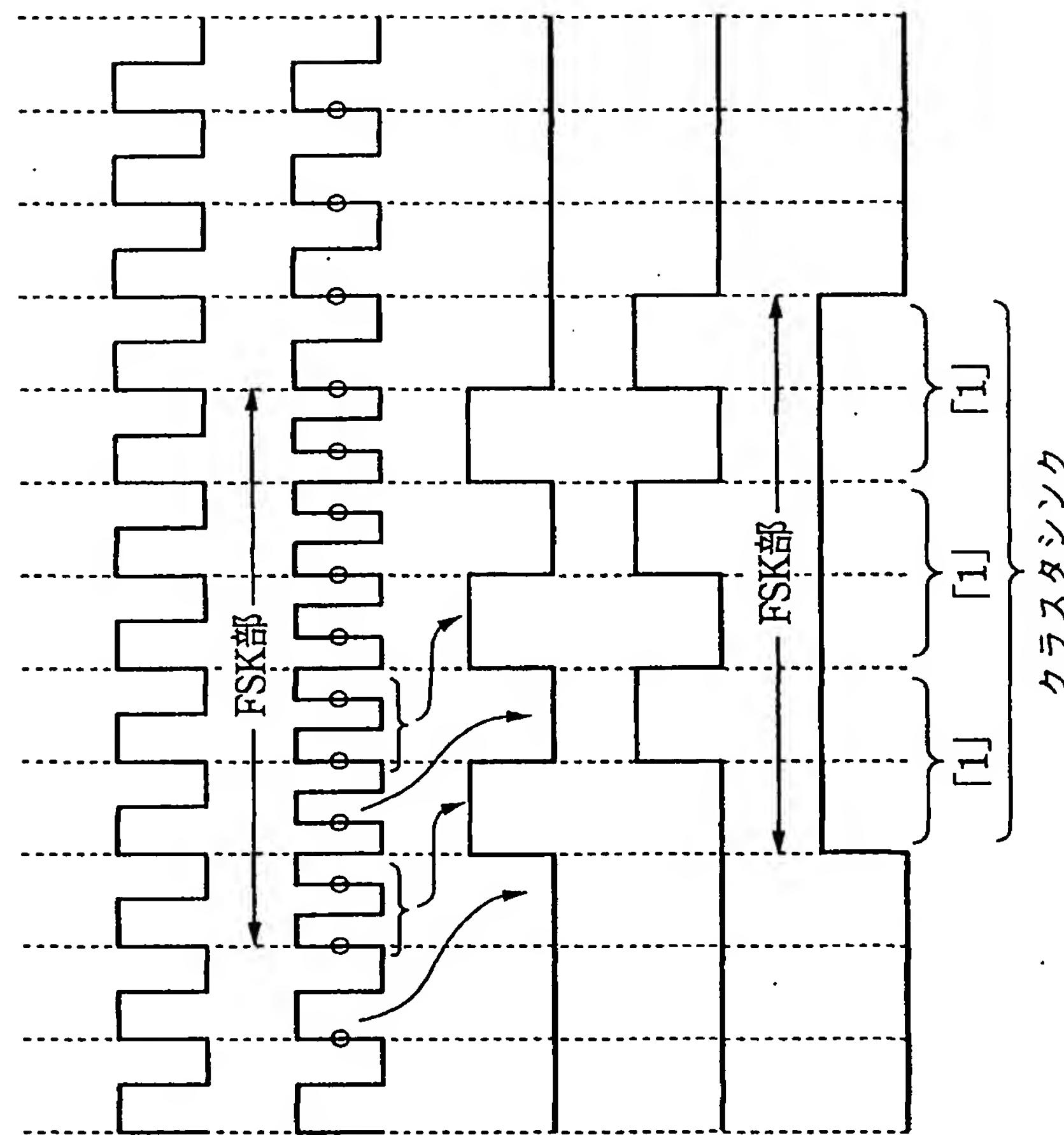


FIG. 17A ウオブル再生クロックWCK

FIG. 17B 入力パルス (2値化)

FIG. 17C 立ち上がりエッジカウント

FIG. 17D 1T遅延

FIG. 17E OR出力

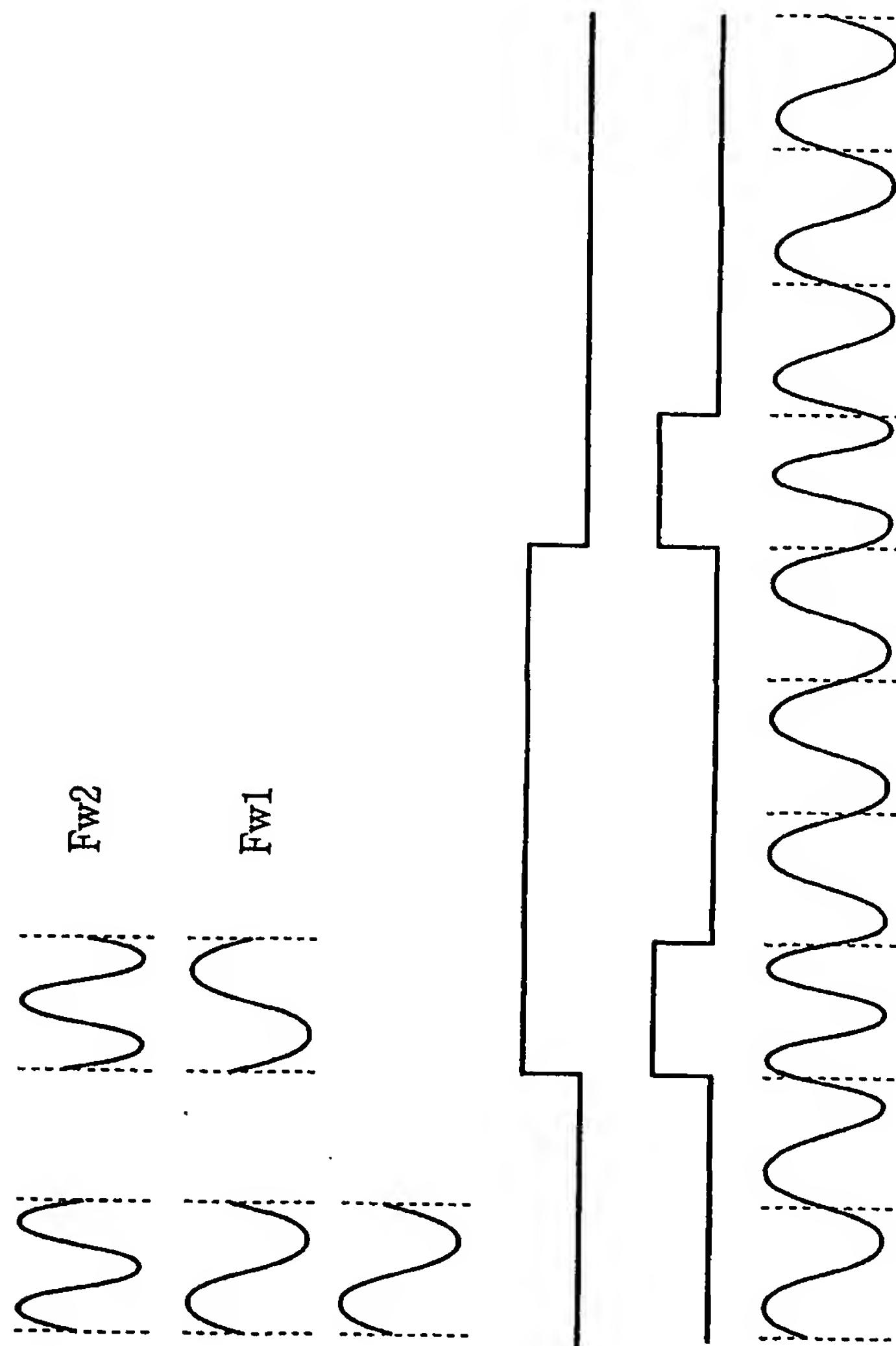


FIG. 18A

Pre code
Data "1"

FIG. 18B

Pre code
Data "0"

FIG. 18C

carrier

FIG. 18D

data

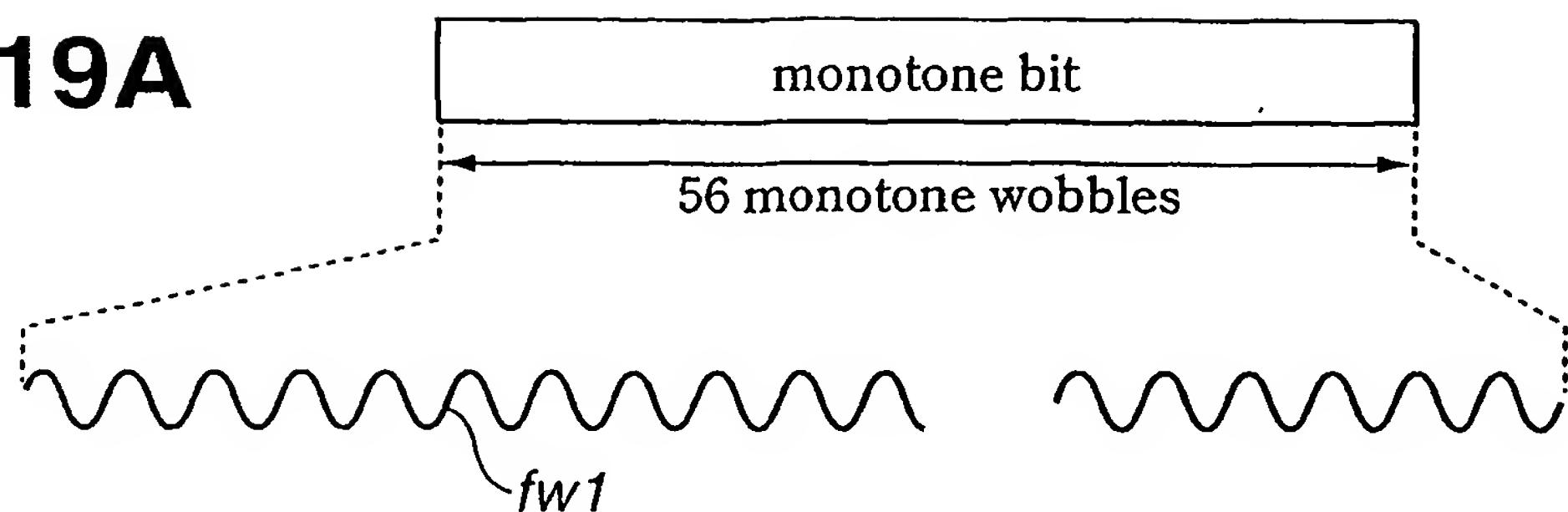
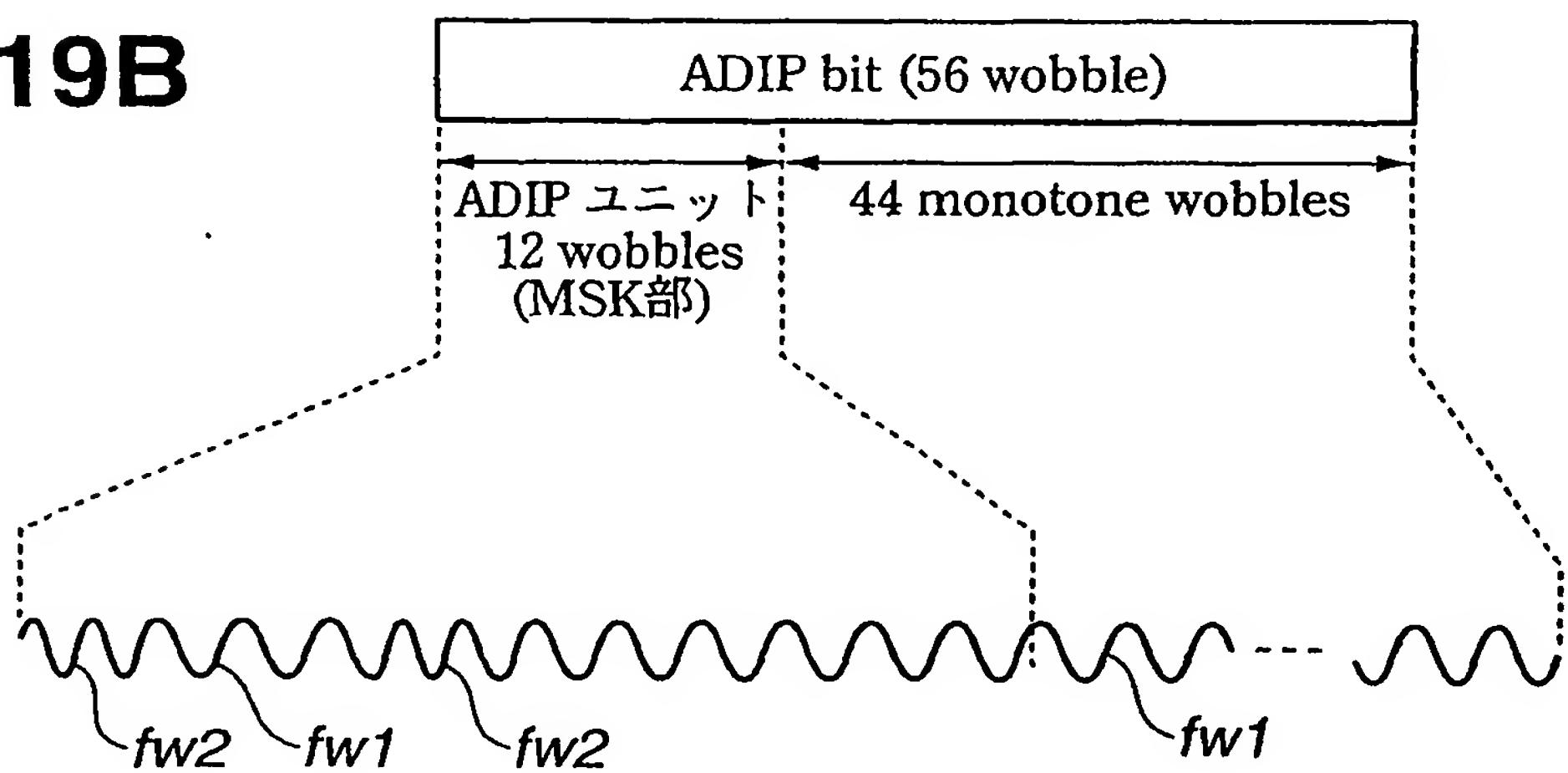
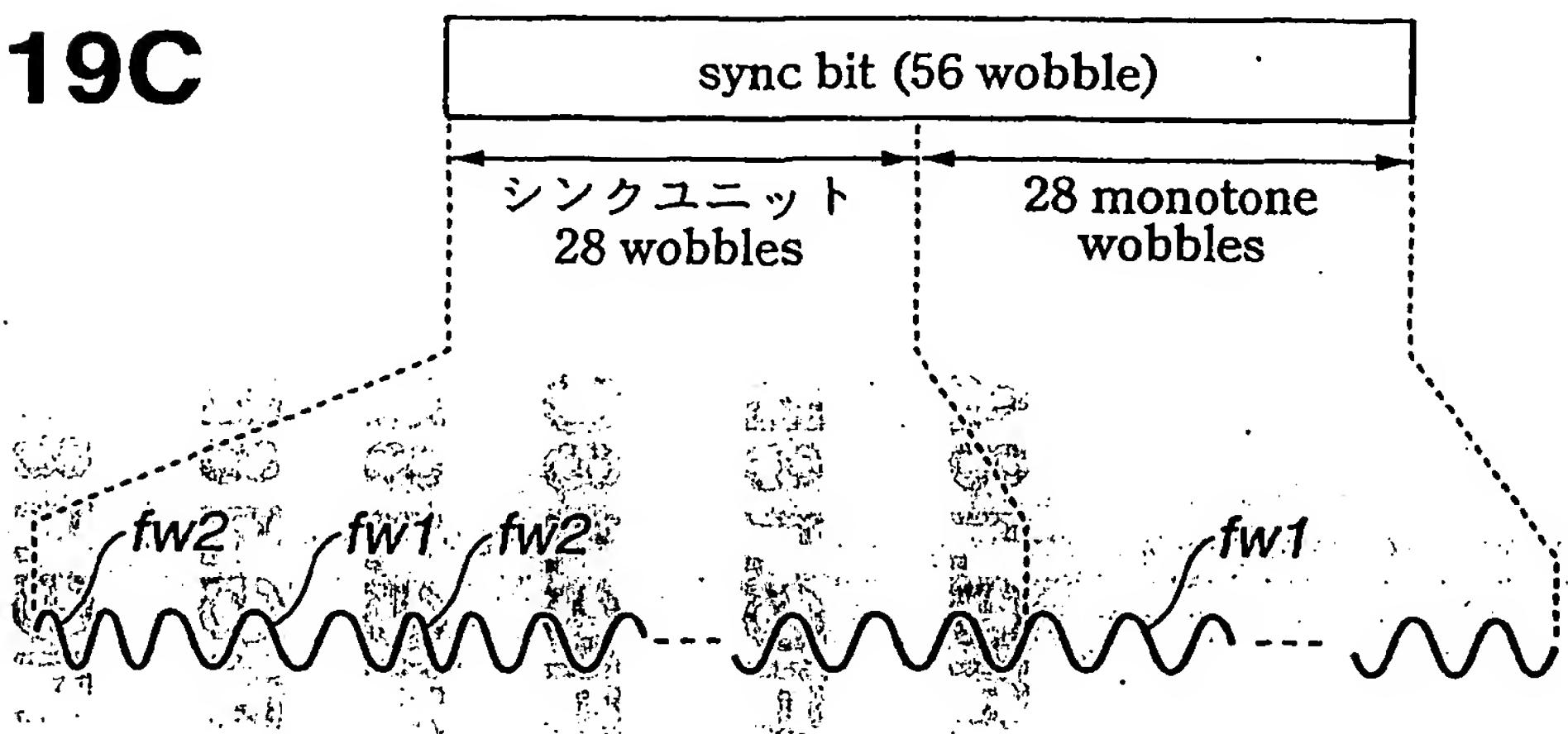
FIG. 18E

Pre code data

FIG. 18F

MSK stream

19/27

FIG.19A**FIG.19B****FIG.19C**

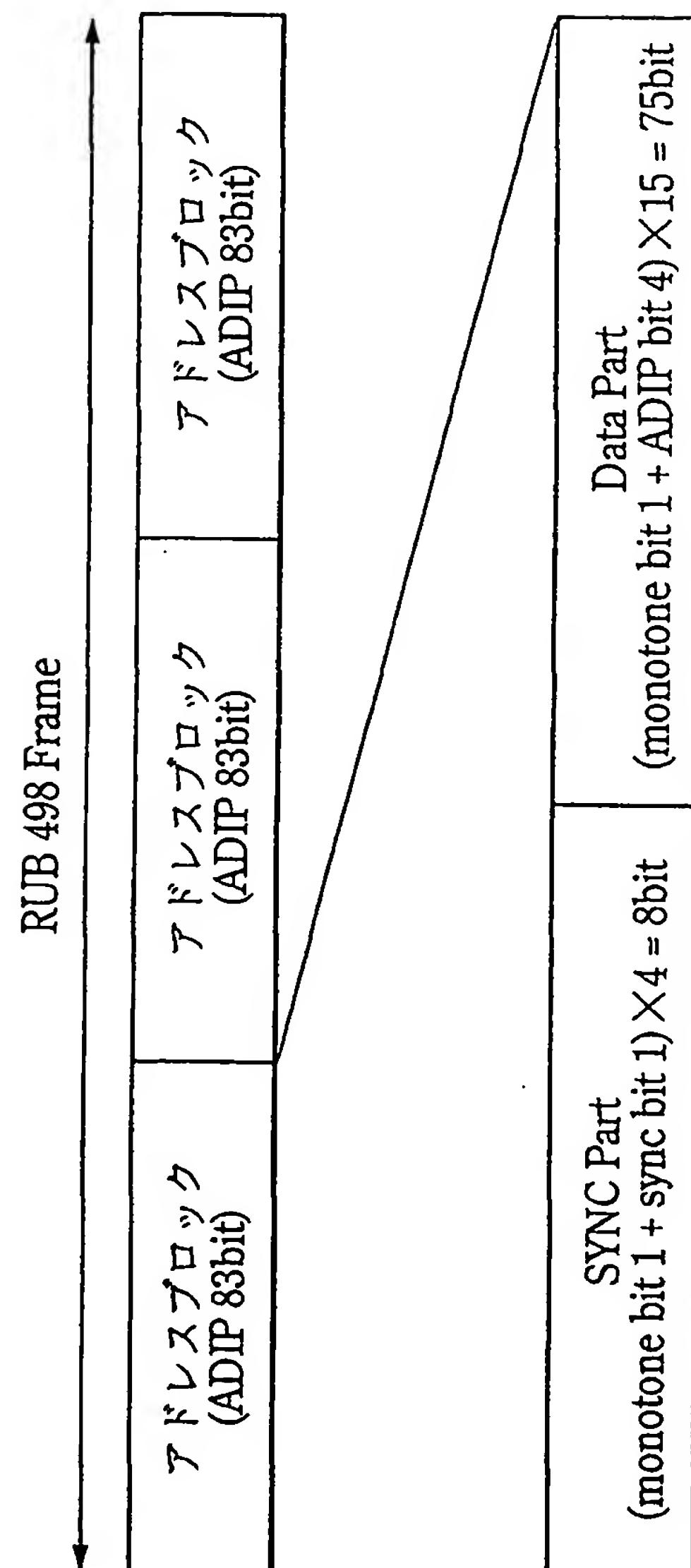


FIG.20A

FIG.20B

21/27

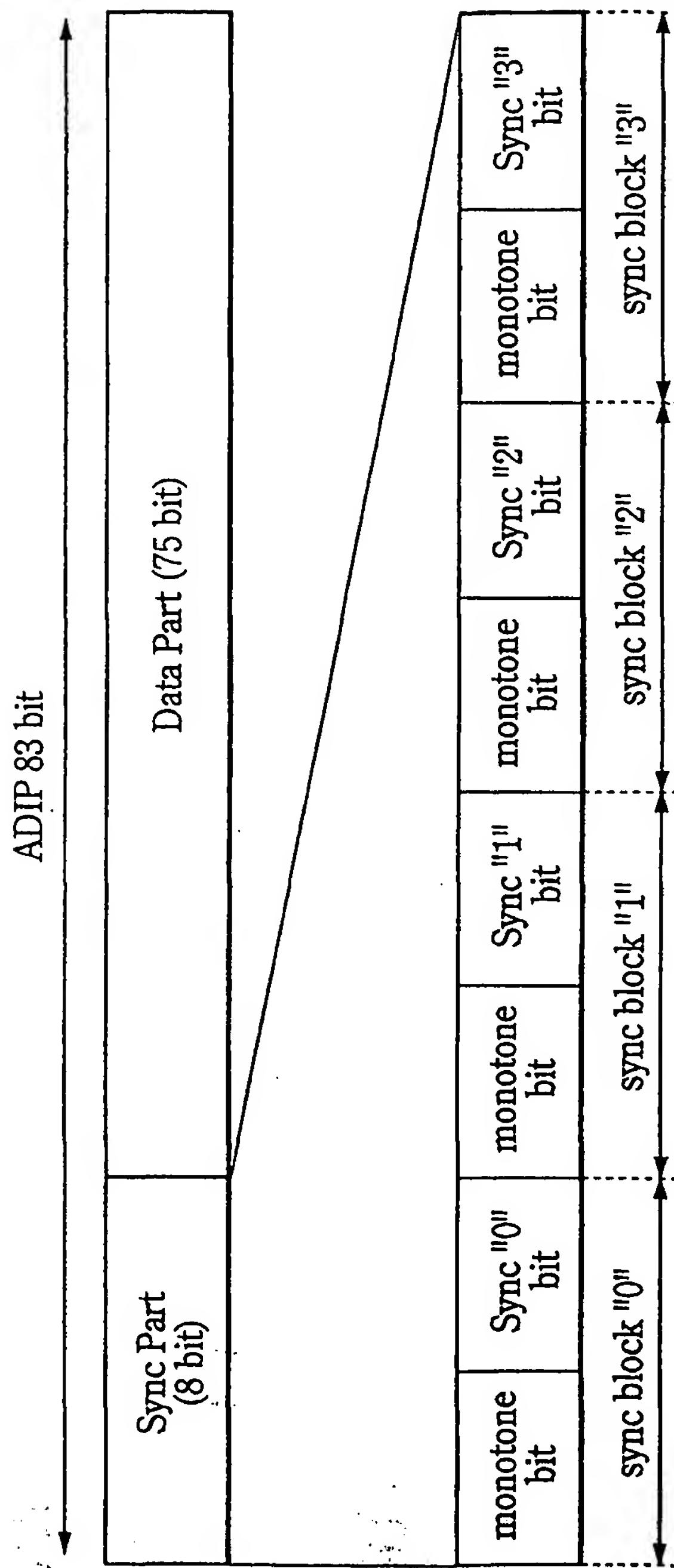


FIG.21A

FIG.21B

22/27

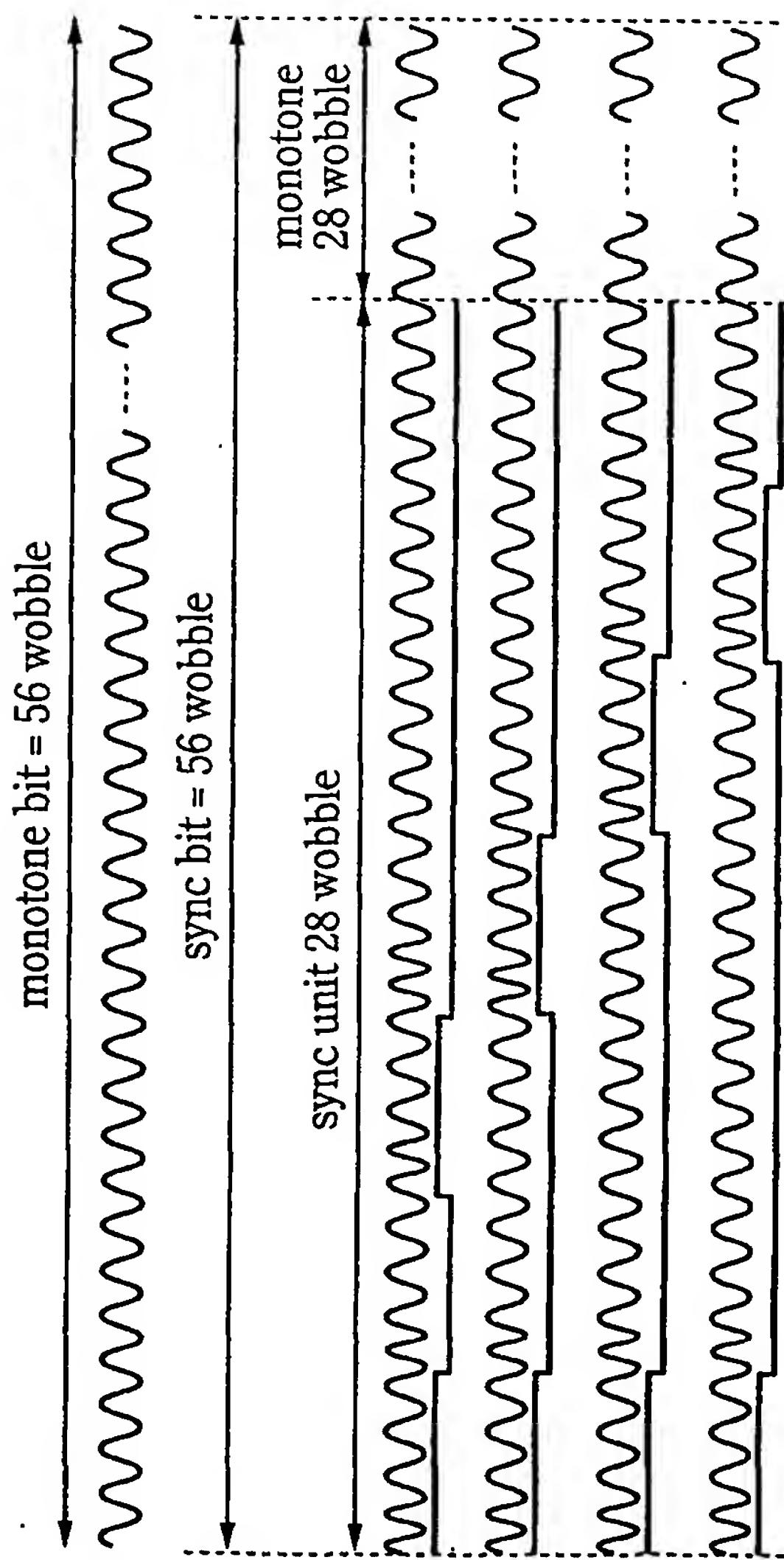


FIG. 22A
"monotone bit"
"sync bit"

FIG. 22B "sync 0"
FIG. 22C "sync 1"
FIG. 22D "sync 2"
FIG. 22E "sync 3"

23/27

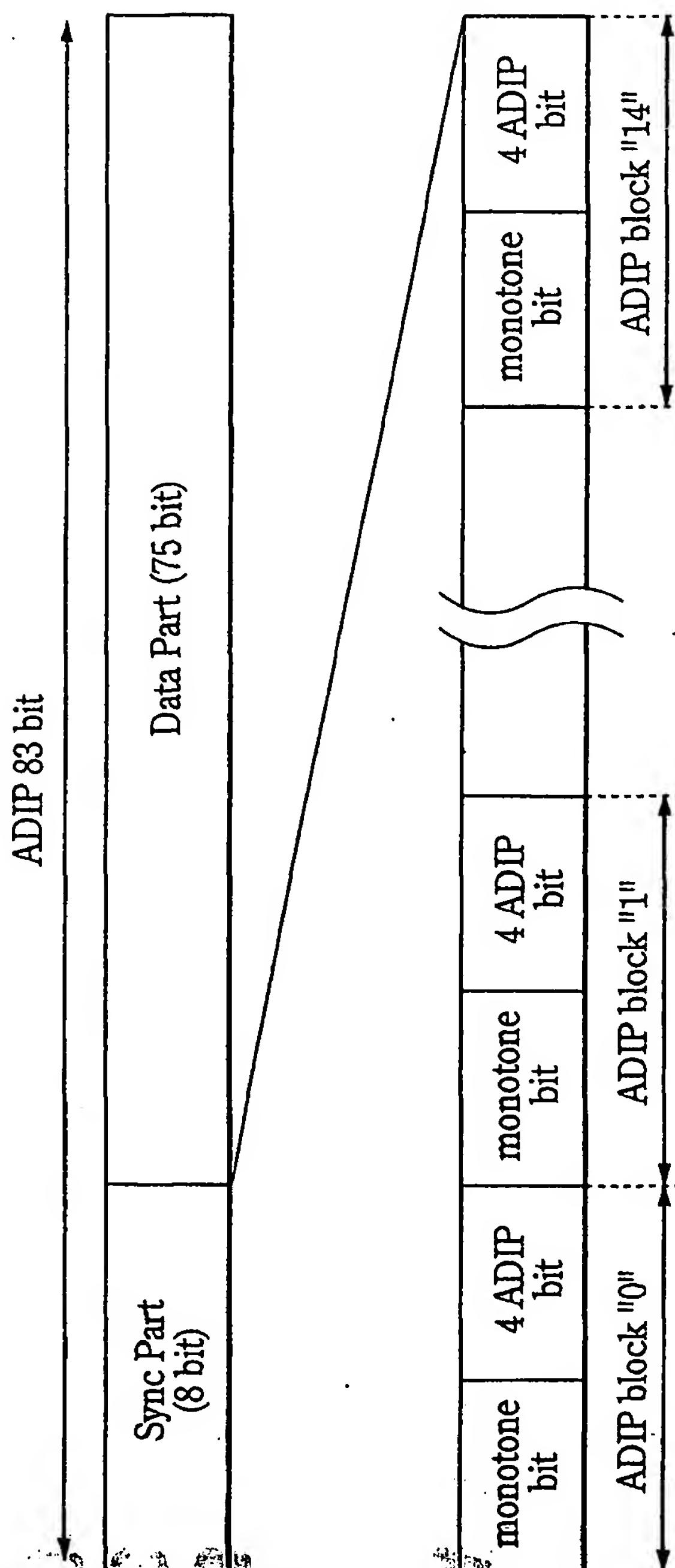


FIG.23A

FIG.23B

24/27

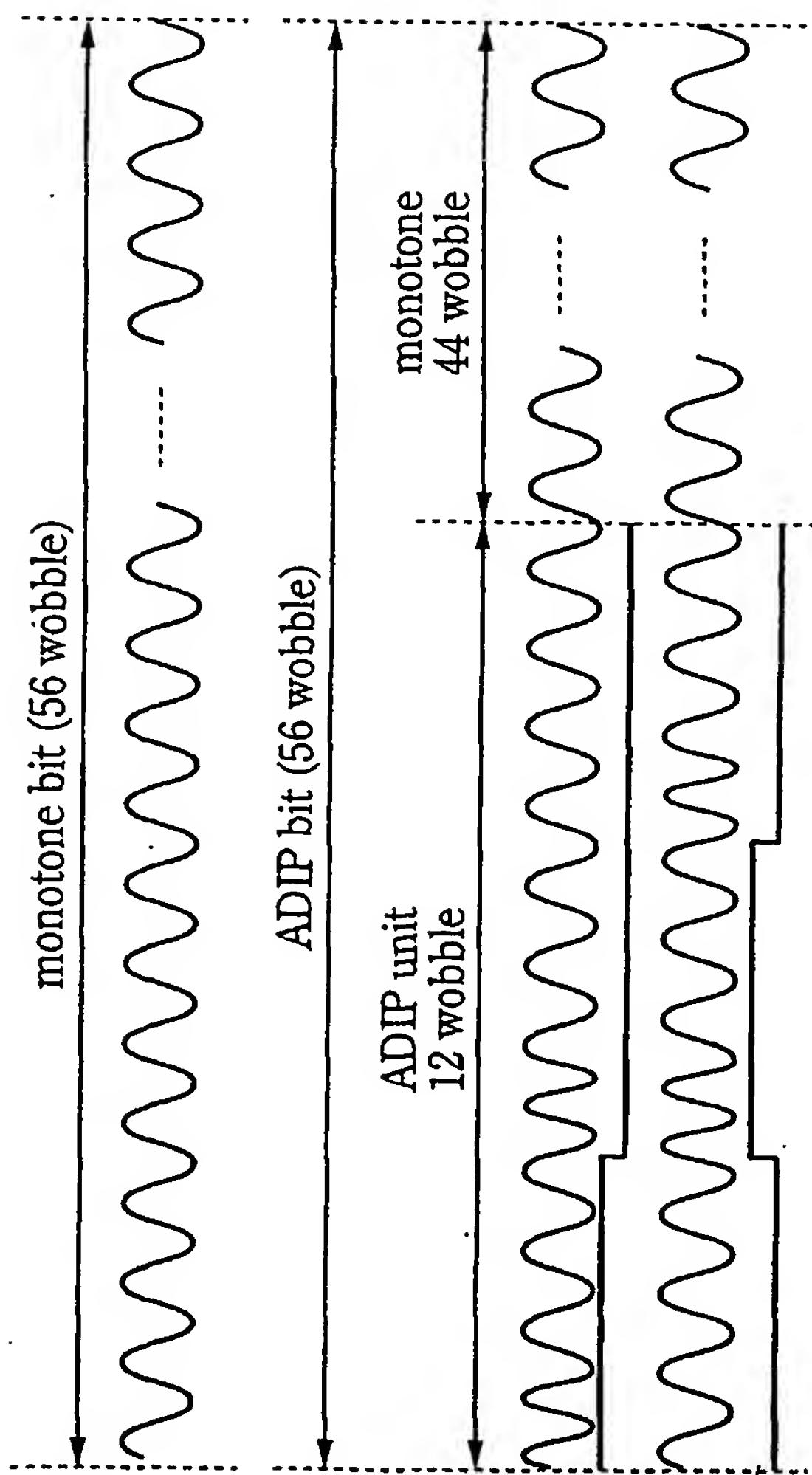
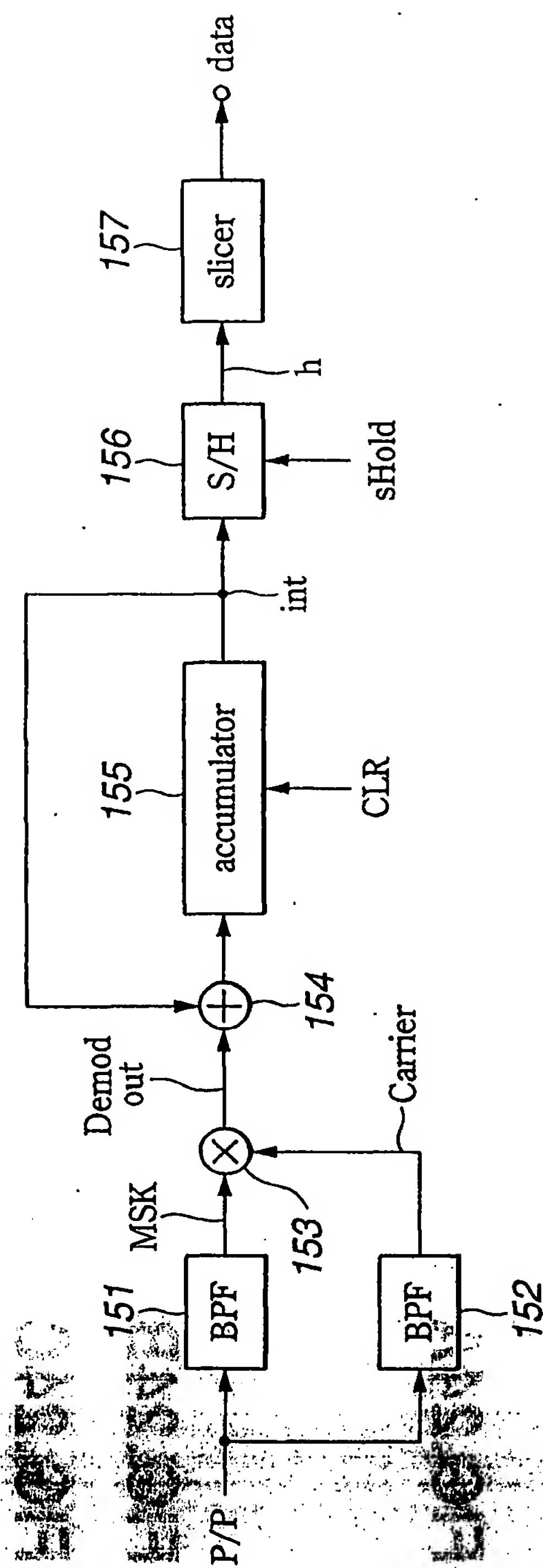


FIG. 24A "monotone bit"

FIG. 24B bit "1"

FIG. 24C bit "0"

25/27

**FIG.25**

26/27

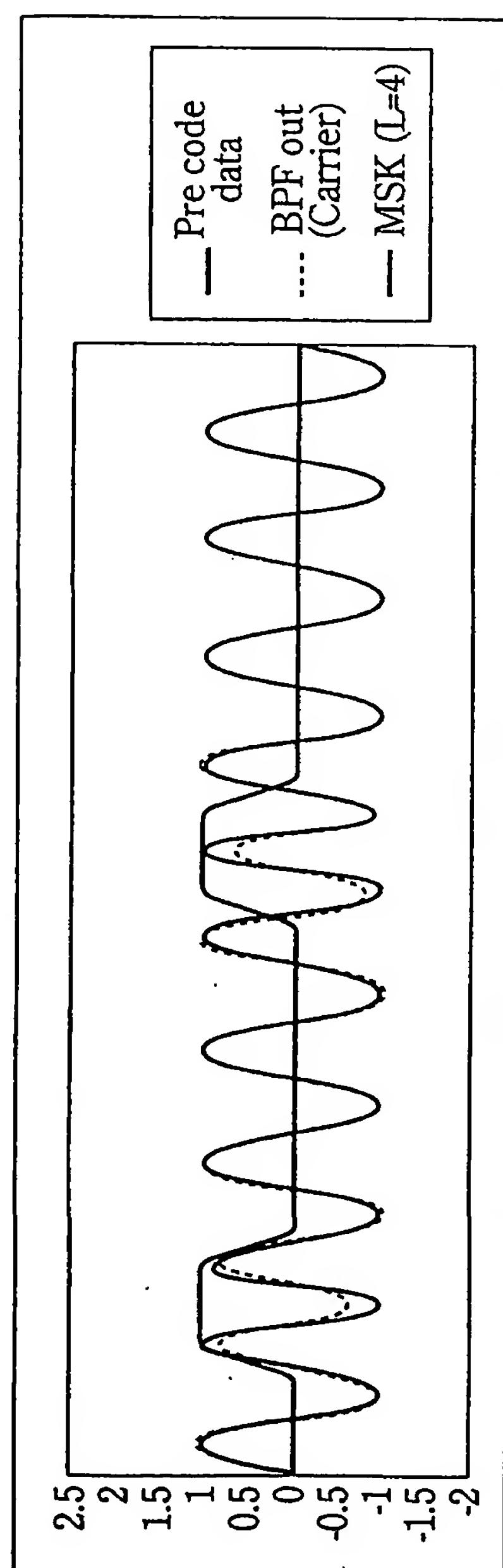


FIG.26A

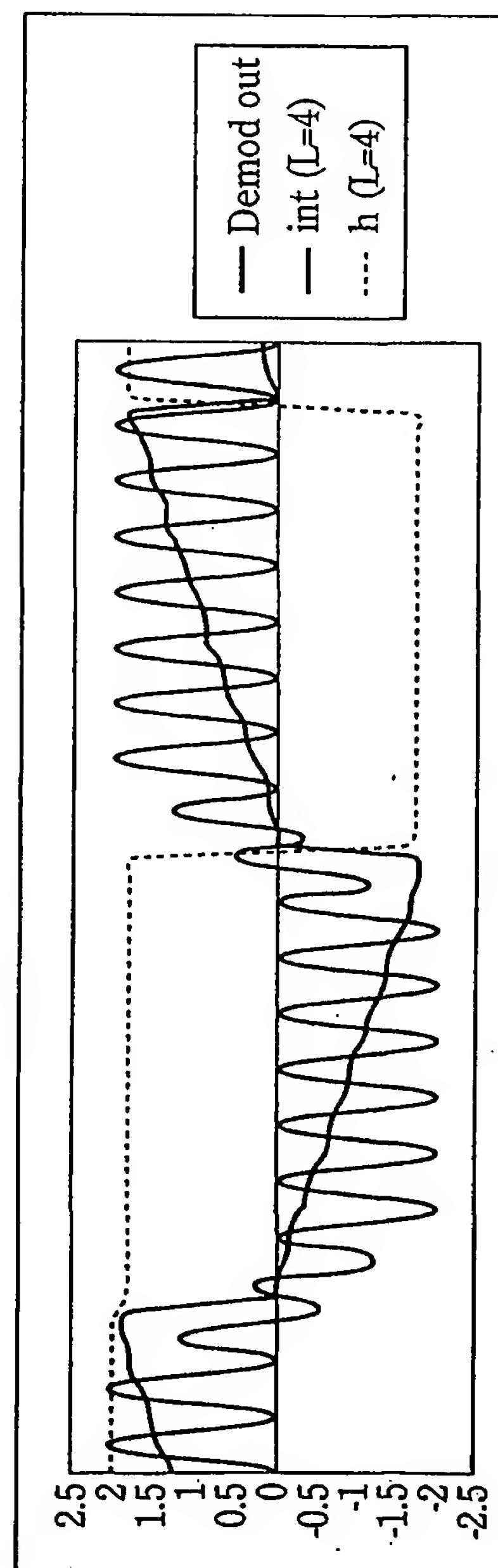


FIG.26B

27/27

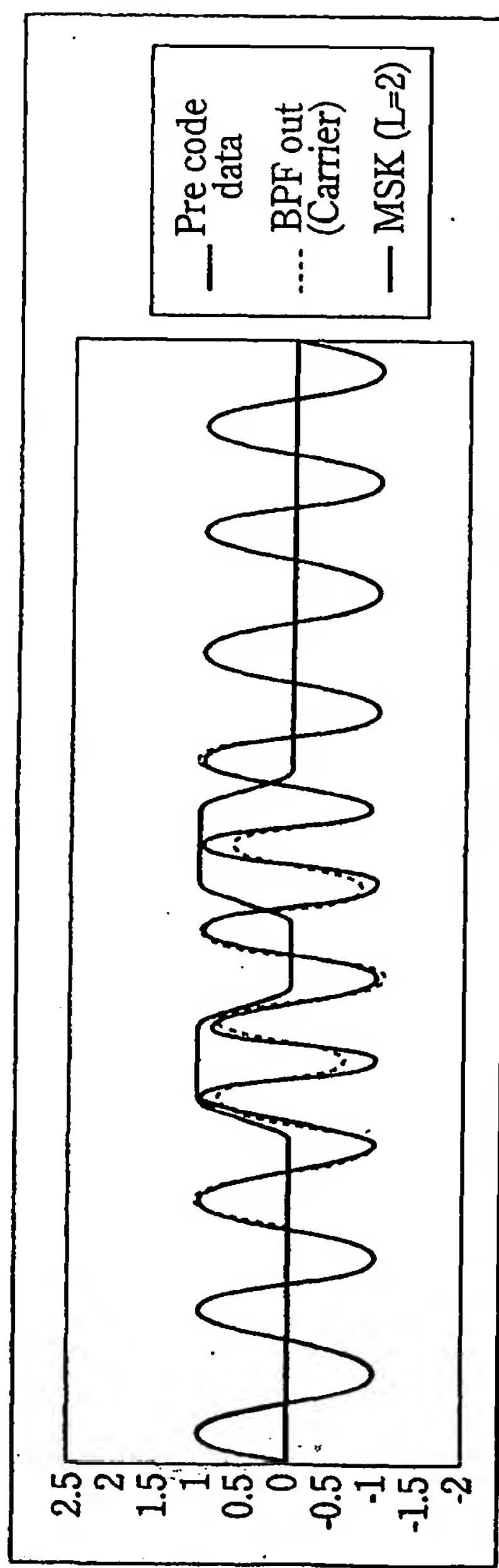


FIG.27A

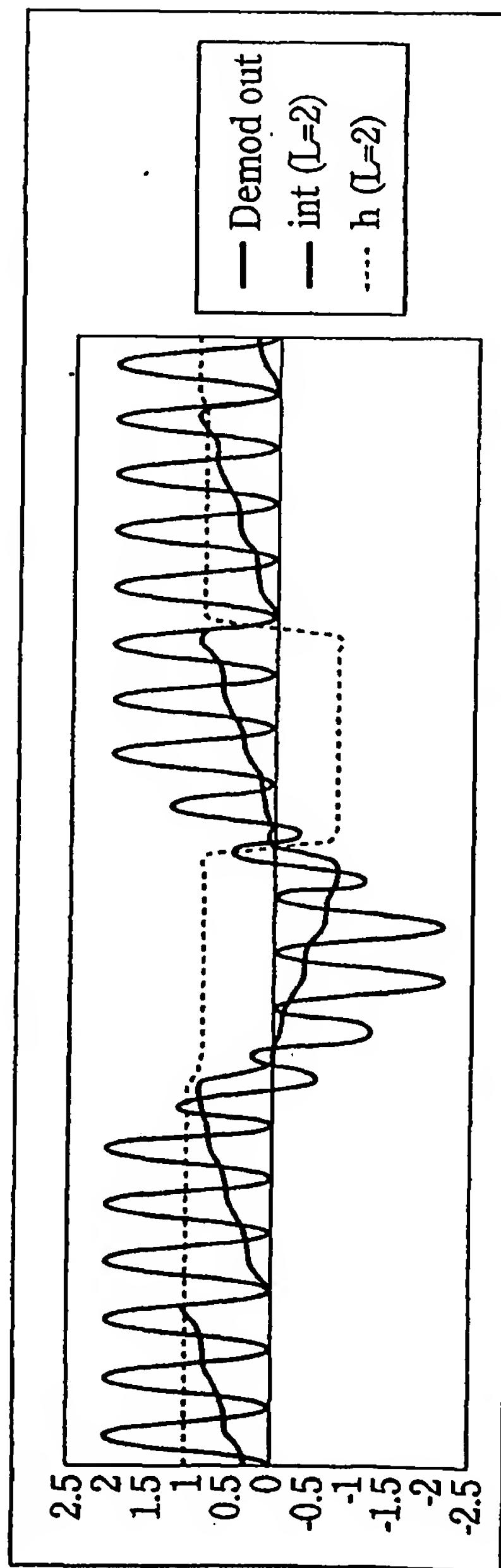


FIG.27B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02150

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/007

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 20/10-20/16, H04L27/00-27/30Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5185732 A (Sony Corp.), 09 February, 1993 (09.02.93), Column 6, line 56 to column 7, line 16; column 9, line 42 to column 10, line 3 & JP 2-87344 A	1, 4-13, 16-22, 25-28
Y	US 575422 A (Sony Corp.), 19 May, 1998 (19.05.98), Column 6, lines 22 to 67; column 9, lines 51 to 55 & JP 9-212871 A	1, 4-13, 16-22, 25-28 2, 3, 14, 15, 29
Y	JP 2000-339688 A (Pioneer Electronic Corp.), 08 December, 2000 (08.12.00), Par. No. [0024] (Family: none)	9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

♦ Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
31 May, 2002 (31.05.02)Date of mailing of the international search report
11 June, 2002 (11.06.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02150

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5210738 A (Pioneer Electric Corp.), 11 May, 1993 (11.05.93), Full text & JP 4-47537 A	16
P, Y	JP 2001-148722 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 29 May, 2001 (29.05.01), Par. Nos. [0018] to [0027] (Family: none)	19, 20
Y A	JP 59-10058 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 19 January, 1984 (19.01.84), Full text (Family: none)	21, 22 23, 24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G11B7/007

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G11B7/00-7/013, 7/24, 20/10-20/16
H04L27/00-27/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5185732 A (Sony Corporation) 1993. 02. 09, 第6欄第56行～第7欄第16行 第9欄第42行～第10欄第3行 & JP 2-87344 A	1, 4-13, 16-22, 25-28
Y	US 575422 A (Sony Corporation) 1998. 05. 19, 第6欄第22～67行, 第9欄第51～55行 & JP 9-212871 A	1, 4-13, 16-22, 25-28
A		2, 3, 14, 15, 29

 C欄の綱きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「I」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に旨及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.05.02

国際調査報告の発送日

11.06.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

富澤 哲生

5D 3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-339688 A (パイオニア株式会社) 2000. 12. 08, 段落【0024】 (ファミリーなし)	9
Y	US 5210738 A (Pioneer Electronic Corporation) 1993. 05. 11, 全文 & JP 4-47537 A	16
PY	JP 2001-148722 A (沖電気工業株式会社) 2001. 05. 29, 段落【0018】～【0027】 (ファミリーなし)	19, 20
Y	JP 59-10058 A (東京芝浦電機株式会社) 1984. 01. 19, 全文 (ファミリーなし)	21, 22
A		23, 24

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image
problems checked, please do not report these problems to
the IFW Image Problem Mailbox.**